

Desinfektionsversuche  
an *Mycobacterium avium*  
mit dem Präparat SIGAMBOL A

Hans Schels



Aus dem Institut für Tierhygiene der Tierärztlichen Fakultät  
der Universität München

Vorstand: Professor Dr. A. M e y n

---

Desinfektionsversuche

an Mycobacterium avium mit dem Präparat SIGAMBOL A

---



Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde der  
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität  
München

von  
Hans S c h e l s  
appr. Tierarzt  
aus  
Aschaffenburg

München 1958

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät  
der Universität München

Dekan: Professor Dr. K. Z i p f

Referent: Professor Dr. A. M e y n

Tag der Promotion: 26. Februar 1958

## Inhaltsverzeichnis

|                                                                                                                            | Seite: |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| I. Einleitung                                                                                                              | 1      |
| II. Literatur                                                                                                              | 2      |
| A. Die Geflügeltuberkulose                                                                                                 | 2      |
| 1.) Vorkommen, Verbreitung, Verlauf, Befall<br>anderer Tierarten                                                           | 2      |
| 2.) Bedeutung der Geflügeltuberkulose für die Be-<br>kämpfung der Rindertuberkulose.<br>Bekämpfung der Geflügeltuberkulose | 6      |
| B. Zur Frage der Tenazität und Chemoresistenz von<br>Mycobacterium avium verglichen mit Typus humanus<br>und Typus bovinus | 7      |
| C. Zur Frage der Desinfektionsmittelprüfung                                                                                | 12     |
| D. Über Glykole, ihre chemischen und physikalischen<br>Eigenschaften und ihre Wirkungsweise<br>Sigambol A.                 | 17     |
| III. Eigene Versuche                                                                                                       | 20     |
| A. Material, Methodik                                                                                                      | 20     |
| B. Versuche - Ergebnisse                                                                                                   | 23     |
| C. Besprechung der Ergebnisse                                                                                              | 32     |
| IV. Schlußzusammenfassung                                                                                                  | 35     |
| V. Literaturangaben                                                                                                        | 36     |
| Lebenslauf                                                                                                                 | 42     |



## I. Einleitung

Die Frage einer wirksamen Stalldesinfektion spielt in der Rindertuberkulosebekämpfung eine große Rolle. Auf der Suche nach einem geeigneten Desinfektionsmittel, das ebenso rasch und sicher gegen Tuberkelbakterien wirkt wie 3%iges Formaldehyd, aber nicht dessen Nachteile besitzt, hat man die Glykolumischung "Sigambol" entwickelt. Dieses Präparat ist in seiner Wirkung auf den Erreger der Rindertuberkulose umfassend geprüft worden und wird bereits mit Erfolg in der Stalldesinfektion angewendet.

Um nun die Verwendbarkeit von Sigambol auch zur Desinfektion von tuberkulös verseuchten Hühnerställen zu ermitteln, hat mich Herr Professor Dr. M e y n beauftragt, die Wirkung des Präparates auf *Mycobacterium avium* in vitro und möglichst auch unter Stallbedingungen im Hühnerkot zu prüfen.

## II. Literatur

### A. Die Geflügeltuberkulose

#### 1.) Vorkommen, Verbreitung, Verlauf, Befall anderer Tierarten

Die Geflügeltuberkulose ist eine seuchenhafte Infektionskrankheit mit ausgesprochen chronischem Verlauf. Sie befällt am häufigsten die Hühnervögel (Haushuhn, Pute, Perlhuhn, Fasan und Pfau), seltener Tauben und nur ausnahmsweise das Wassergeflügel (Enten und Gänse). Die Krankheit ist stark verbreitet und in allen Ländern bekannt. Auch in Deutschland ist der Verseuchungsgrad hoch. Obwohl die einzelnen Angaben sehr unterschiedlich sind und namentlich in den einzelnen Gegenden auf verschieden starke Verseuchung hinweisen, so wurde die Geflügeltuberkulose doch schon 1930 von B e l l e r (1) und anderen Autoren neben der Kükenruhr als die wichtigste der bekannten Geflügelseuchen bezeichnet. Diese Feststellung dürfte seither noch an Bedeutung gewonnen haben, da neuerdings von verschiedener Seite über eine Zunahme der Geflügeltuberkulose berichtet wird.

Die Feststellung der Verseuchung gründet sich in der Regel auf die Statistik der Zerlegungsbefunde in den Untersuchungs-Instituten. Die so gewonnenen Prozentzahlen schwanken nach R u t h P a l l a s k e - E b e r (2) zwischen 3,51 und 16,8 %, sollen aber keinen sicheren Anhalt für den tatsächlichen Verseuchungsgrad bieten. Nach Schätzungen von G r z i m e c k sind etwa 1/10 aller deutschen Geflügelbestände als mit Tuberkulose behaftet zu betrachten. Im einzelnen haben E b e r und P a l l a s k e (3) im Tierseuchen-Institut Leipzig bei 15 200 Geflügelobduktionen Tuberkulose bei Hühnern in 6,3 %, bei Puten in 4,4 %, bei Pfauen in 4,4 %, bei Perlhühnern in 4 %, bei Fasanen in 3,3 %, bei Tauben in 1,1 % und bei Wassergeflügel in 0,9 % festgestellt. Das Untersuchungsmaterial stammte im wesentlichen aus größeren Gütern Mittel- und Norddeutschlands. Zu einer wesentlich höheren Zahl kam H e r t e r (4). Unter dem Untersuchungsgut des Bakteriologischen Institutes Warthausen (Württ.) fand er 22 % aller durchwegs aus kleinbäuerlichen Betrieben stammenden Hühner mit Tuberkulose behaftet.

Bedeutend genauer als durch Errechnung aus den Sektionsergebnissen kann die Verbreitung der Geflügeltuberkulose durch die Tuberkulinkehlappenprobe ermittelt werden. Die Probe wurde erstmalig 1914 durch v a n E s und

Schalk (5) beschrieben und liefert einigermaßen zuverlässige Ergebnisse. Mit ihrer Hilfe haben Raebiger (6) und Schmidt-Hoensdorf (7) in der Provinz Sachsen systematische Untersuchungen durchgeführt. Raebiger fand dabei 54 %, in den Dörfern sogar 85 % aller Betriebe tuberkulös verseucht. Schmidt-Hoensdorf stellte in 240 untersuchten Beständen einen Verseuchungsgrad von 64 % fest. Nach Beller (1) erhöhte sich durch diese Untersuchung nicht so sehr die Zahl der tuberkulös befundenen Tiere, als vielmehr diejenige der verseuchten Bestände. Wie Beller (1), Raebiger (6), Eber (3) und andere betonen, sind es die bäuerlichen Betriebe und kleineren Geflügelhaltungen, die von der Tuberkulose betroffen sind, während sie in Geflügelfarmen nur ausnahmsweise angetroffen wird und wirtschaftlich eine gänzlich untergeordnete Rolle spielt. Die Tatsache, daß gerade die bäuerlichen Kleinbetriebe am stärksten verseucht sind, erklärt sich nach Ruth Pallaske-Eber (2) hauptsächlich durch die Unkenntnis und Interesselosigkeit der Besitzer. Die Hühnerhaltung wird hier nur nebenbei betrieben, die Stallungen sind meist sehr klein und unhygienisch, auf regelmäßige Säuberung und Lüftung wird kein Wert gelegt, auch die Ausläufe sind oft begrenzt, so daß alle Voraussetzungen für eine Ansteckung der Hühner untereinander gegeben sind.

Eine Zunahme der Hühnertuberkulose während und nach dem Kriege 1914-18 wollen Eber (3) und Raebiger (6) beobachtet haben. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der verhältnismäßig hohe Anteil an Tuberkulose, den Hertter (4) in den ersten Jahren nach 1945 bei den im Bakteriologischen Institut in Warthausen obduzierten Hühnern sah (1948 = 24 %), zum Teil auch kriegsbedingt ist.

Der Verlauf der Geflügeltuberkulose ist fast immer tödlich. Der Tod tritt entweder infolge von Kachexie ein oder wird bedingt durch innere Verblutung nach Bersten der brüchig gewordenen Leber oder Milz. Tuberkulöse Veränderungen finden sich vorwiegend in der Leber, der Milz, dem Darm, den Knochen, viel seltener in den Lungen und Nieren, sehr selten in der Haut. Pathogenetisch haben wir es mit einer tuberkulösen Bakteriaemie zu tun. Raebiger (8) schreibt, daß es bei der Vogeltuberkulose bei massiven Infektionen u.U. schon nach 2 - 3 Tagen zu einer tuberkulösen Bakteriaemie kommen kann. Neuerdings haben Meyn (12) und Mitarbeiter (Scheirle, Schäfer, Combé, Maуз) nachgewiesen, daß es immer zu einer hämatogenen Generalisation kommt, denn auch in den unveränderten Organen sind Tuberkelbakterien anzutreffen. Sogar im Blut lebender tuberkulöser

Hühner fand H o l l (12) in 39 % der Fälle den Erreger. Im Leichenblut- und Fleisch gestorbener und geschlachteter tuberkulöser Hühner wurden Tuberkelbakterien sogar in 100 % der Fälle nachgewiesen.

Die Erkennung der Erkrankung zu Lebzeiten der Tiere ist schwer. In den ersten Wochen und Monaten post infectionem zeigen die Tiere überhaupt keine Erscheinungen. Erst mit fortschreitender Erkrankung läßt langsam die Freßlust und Legeleistung nach. Die Tiere sind weniger lebhaft, sitzen viel herum, benehmen sich aber wieder völlig normal sobald man sie aufscheucht. Noch später treten dann klinisch erkennbare Anzeichen auf wie Abmagerung, blasser Kamm, Hinken, allgemeine Schwäche, Durchfall und Verbiegen des Brustbeinkammes. Charakteristisch ist das unregelmäßige Auftreten der Todesfälle. Sie erstrecken sich über Monate und Jahre, vermindern den Bestand erheblich und können durch Infektion der Nachzucht zum Aussterben ganzer Zuchten führen.

Die Ansteckung erfolgt meistens durch Aufnahme von Futter und Trinkwasser, das mit Kot tuberkulöser Hühner verschmutzt ist, denn tuberkulöse Tiere scheiden die Erreger massenhaft mit dem Kot aus. L i c h t e n s t e i n (11) konnte durch Reinzüchtung von Tuberkelbakterien aus dem Kot künstlich infizierter Hühner nachweisen, daß Tuberkelbakterien von diesen schon zu einem Zeitpunkt ausgeschieden werden, da noch keine klinischen Symptome feststellbar sind. Auch achtlos weggeworfene Organe tuberkulöser Hühner können eine massive Ansteckungsquelle bilden.

Die Verschleppung der Seuche in Nachbargehöfte kann durch Überlaufen oder Zukauf kranker Hühner erfolgen. Auch infizierte Ratten und Mäuse kommen als Überträger in Frage.

Eine aerogene Infektion, die bei Menschen- und Rindertuberkulose die Hauptrolle spielt, ist zwar möglich, praktisch aber ohne Bedeutung, da die Atmungsorgane des Geflügels nur selten tuberkulös erkranken. Auch eine germinative Ansteckung, d.h. eine Übertragung durch das mit Tuberkelbakterien infizierte Ei, ist kaum von Bedeutung. Einmal legen tuberkulöse Hühner in der Regel nicht mehr und zum anderen kommen Embryonen in infizierten Eiern entweder nicht zur Entwicklung oder die Küken gehen alsbald zugrunde (S c h m i d t, F r i t s c h und L u b b e h u s e n (10) ).

Neben den Vögeln sind auch Haussäugetiere empfänglich für Geflügeltuberkulosebakterien. Am empfänglichster ist das Schwein, wie durch bakteriologische Untersuchungen von tuberkulösen Schlachtschweinen und durch Infektions-

versuche an gesunden Schweinen gezeigt werden konnte. In den Jahren 1919 - 1930 konnten z.B. in Deutschland 20 - 35 % aller Fälle von Schweinetuberkulose auf Geflügeltuberkelbakterien zurückgeführt werden. (J u n a k, L e n t z, H e m m e r t (13) ). In neueren Untersuchungen fanden H e m m e r t - H a l s w i c k und P e s c a t o r e (14) bei isolierter Kehlgangstuberkulose sogar in 45 % der Fälle Geflügeltuberkelbakterien. D ü r r (15) isolierte im Schlachthof Ulm aus 103 wegen Tuberkulose beanstandeten Schweinen 12 mal, d.s. 14,5 % *Mycob.avium*. Daß eine Infektion der Schweine mit *Mycobacterium avium* leicht zum Haften kommt, zeigte R a e b i g e r (16) an Hand von Infektionsversuchen. Er infizierte gesunde Schweine intravenös und durch Schlundsonde mit Kulturen und setzte sie unter natürlichen Verhältnissen im infizierten Stallmilieu der Ansteckung aus. Die Infektion ist bei allen Tieren gelungen. Trotz der leichten Empfänglichkeit ist der Verlauf einer aviären Tuberkulose beim Schwein harmlos. Es kommt meistens nur zur Ausbildung einer örtlichen Tuberkulose der Kehlgangs- und Gekröselymphknoten. Eine gesundheitliche Schädigung wurde nicht beobachtet. R a e b i g e r (16) berichtet, daß auch bei intravenöser Infektion mit Kulturen nur die Lymphknoten befallen waren und die Möglichkeit zur Ausheilung bestand. Eine Generalisierung konnte nur selten beobachtet werden; sie fand sich meist bei konstitutionell geschwächten Tieren (R a e b i g e r (16) ) oder bei Mischinfektionen mit bovinen Tuberkelbakterien.

Auch Rinder, Pferde, Schafe und Ziegen können sich gelegentlich mit Geflügeltuberkelbakterien infizieren. Wie beim Schwein verlaufen auch hier die Infektionen im allgemeinen harmlos, wenn auch in Einzelfällen von fortschreitenden Erkrankungen berichtet wird. Beim Rinde wurde vereinzelt Uterustuberkulose mit Abort ( P l u m (17) ), Brust- und Bauchfellentzündungen, Eutertuberkulose sowie Darmveränderungen ( M e y n und S c h l i e s s e r (18), P l u m (17) ) beobachtet. Die Ansteckung erfolgt wie bei den Hühnern selbst durch Aufnahme von tuberkulösem Hühnerkot mit dem Futter und Trinkwasser. Solchen Infektionsquellen sind naturgemäß am meisten das Schwein, aber auch das Rind ausgesetzt. In Gegenden, wo die Hühner im Schweinestall gehalten werden und sich die Sitzstangen über den Schweinebuchten befinden, konnte C h r i s t i a n s e n (20) demgemäß einen besonders starken Befall der Schweine mit Hühnertuberkulose feststellen. Unter 49 Beständen, in denen Schweine mit Geflügeltuberkulose ermittelt waren, befanden sich 36 Bestände, in denen auch die Hühner tuberkulös waren.

In diesem Zusammenhang interessiert auch die Empfänglichkeit des Menschen für Geflügeltuberkelbakterien. Sie ist erfreulicherweise sehr gering. Nach

B e i t z k e (19) sind insgesamt nur 30 sichere Fälle von Geflügeltuberkulose bei Menschen bekannt. Als Infektionsquelle hat man vor allem infizierte Eier vermutet. Daß die Erreger in Eiern vorkommen können hat unter anderen R a e b i g e r (8) gezeigt. Bei künstlich infizierten Hühnern konnte er vom 10. Tag ab Tuberkelbakterien in den Eiern nachweisen. Er hat die Ausscheidung von Tuberkelbakterien mit den Eiern 60 Tage lang verfolgt. Obwohl ein großer Teil der Hühnereier roh oder nur weich gekocht verzehrt wird, gehören aber Infektionen des Menschen mit Geflügeltuberkelbakterien zu den größten Seltenheiten.

Im Gegensatz zu der Empfänglichkeit der Haussäugetiere für Geflügeltuberkelbakterien können sich Hühner nicht mit menschlichen oder Rindertuberkelbakterien infizieren. E b e r (22) und andere konnten durch monatelange Verfütterung von tuberkulösem Sputum und Organteilen von Rindern keine Tuberkulose erzeugen.

## 2. Bedeutung der Geflügeltuberkulose für die Bekämpfung der Rindertuberkulose

### Bekämpfung der Geflügeltuberkulose

Eine besondere Bedeutung hat die Geflügeltuberkulose neuerdings für die Bekämpfung der Rindertuberkulose gewonnen. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß ein mit Geflügeltuberkulosebakterien infiziertes Rind auf die Tuberkulinisierung mit bovinem Tuberkulin positiv oder zweifelhaft reagiert. Es kann also die Tuberkulinprobe positiv ausfallen, obwohl das entsprechende Rind frei ist von Rindertuberkulose. Auf diese Fehlerquelle bei der Tuberkulinprobe hat vor allem P l u m (23) hingewiesen. Er konnte nachweisen, daß die in tuberkulosefreien Rinderbeständen wieder auftretenden positiven und zweifelhaften Reaktionen verschiedentlich auf die Infektion der Rinder mit Geflügeltuberkelbakterien zurückzuführen sind. Solche unspezifische Reaktionen, zu denen nach M e y n (25) auch die Reaktionen infolge von Infektion mit Geflügeltuberkelbakterien gehören, können in tuberkulosefreien Rinderbeständen Reinfektionen vortäuschen und das Vertrauen in die Zuverlässigkeit der Tuberkulinprobe erschüttern (M e y n und S c h l i e s s e r (29) ).

Das Problem der unspezifischen Reaktionen gewinnt aber mit der Zunahme tuberkulosefreier Bestände und Bezirke immer mehr an Bedeutung (L a u t e r b a c h (24) ). Die Ursachen der auf Grund unspezifischer Reaktionen vermuteten Reinfektion tuberkulosefreier Rinderbestände waren neuerdings Gegen-

stand der Untersuchungen von G r a f (26); er fand Geflügeltuberkulose in 1,1 % an der Reinfektion beteiligt. G a g g e r m e i e r und G r a f (27) untersuchten 22 Landkreise des Reg.Bez. Obby. Von 840 Rinderbeständen, in denen eine Reinfektion auftrat, konnten in 22 Beständen Geflügeltuberkulose nachgewiesen werden. Entsprechende Untersuchungen aus Hamburg liegen von F r a n z e n b u r g (28) vor. Die Zahl der Reagenten in tuberkulosefreien Beständen betrug dort 3,67 %. Mit Hilfe der Simultanprobe wurden etwa 1/3 der Reagenten als mit Geflügeltuberkulose behaftet ermittelt. In mehr als 1/3 aller Bestände, die Reaktionen aufwiesen, wurde als Ursache Geflügeltuberkulose festgestellt. Bezogen auf die Zahl der Reagenten heißt es, daß 27,8 % mit Geflügeltuberkulose behaftet waren. Verf. führt die erhebliche Anzahl der Geflügeltuberkuloseinfektionen darauf zurück, daß sich der Hühnerstall vielfach noch im Kuhstall oder im Jungtierstall befindet und die Jungtiere auf der sogenannten Hausweide laufen, auf der auch das Geflügel seinen Auslauf hat.

Unter Würdigung dieser Umstände ergibt sich für die Bekämpfung der Geflügeltuberkulose heute eine viel höhere Dringlichkeit als früher, wo es nur darum ging, einen erkrankten Geflügelbestand zu erneuern. Die Bekämpfung der Geflügeltuberkulose geschieht durch Ausmerzung erkrankter Tiere, in stark verseuchten Betrieben am besten durch Beseitigung des ganzen Bestandes. Die Ermittlung der Tiere erfolgt durch die Tuberkulinisierung. Von großer Bedeutung ist dann eine gründliche Entseuchung der Ställe und des Auslaufes ( M e y n und S c h l i e s s e r (29) ). Auch H e l m und M o s e r. (30) betonen, daß unter den Bekämpfungsmaßnahmen mit an erster Stelle eine wirksame Desinfektion verseuchter Stallungen und Gehöfte steht.

Eine wirksame Vorbeugung wird am besten durch hygienische Stallhaltung erreicht. Nach B e l l e r (1) besteht dann am wenigsten Gefahr für Ansteckung; ferner sollte darauf geachtet werden, daß nur tuberkulin-negative Tiere zugekauft werden.

#### B. Zur Frage der Tenazität und Chemoresistenz von Mycobacterium avium verglichen mit Typus humanus und Typus bovinus

Der Erreger der Geflügeltuberkulose unterscheidet sich durch seine kulturellen Eigenschaften, im Tierversuch, in seiner Tenazität und Chemoresistenz

von den anderen Tuberkelbakterien. Dies hat sich in neuerer Zeit auch in der systematischen Einteilung gezeigt. Früher hat man die Tuberkuloseerreger bekanntlich in die 3 Standardtypen Typus humanus, Typus bovinus und Typus gallinaceus eingeteilt. Heute zählen alle Tuberkuloseerreger zur Gattung Mycobacterium. Nach B e r g e y 's Manual (52) besteht diese Gattung aus 13 verschiedenen Arten, wovon 5 Parasiten der Warmblüter und 8 Kaltblüterparasiten oder Saprophyten sind. Der Erreger der Geflügeltuberkulose wird hier als Mycobacterium avium bezeichnet und als besondere Art von den eigentlichen Tuberkuloseerregern Mycobacterium tuberculosis var. hominis und var. bovis abgeteilt.

Was die Tenazität und Chemoresistenz der Tuberkelbakterien überhaupt betrifft, so sei einleitend bemerkt, daß die frühere Anschauung von der verhältnismäßig geringen Tenazität und Chemoresistenz der Tuberkelbakterien zunehmend revidiert werden mußte (T r a u t w e i n (31)). Im Vergleich mit den vegetativen Formen anderer pathogener Bakterien ist sie bei den Tuberkelbakterien sehr groß und in mancher Hinsicht mit der Widerstandsfähigkeit der Sporen sporenbildender Bakterien zu vergleichen. Diese große Widerstandsfähigkeit der Tuberkelbakterien erklärt sich durch ihre wachsartige Hülle, die den Bakterienkörper umgibt. Aus der Chemie sind die Wachse als chemisch sehr inaktive Stoffe bekannt. Ferner weiß man, daß viele Pflanzen ihre Blätter mit einer dünnen Wachsschicht gegen Austrocknung schützen und niedere Pflanzensauger schützen sich selbst und ihre Eier oft durch eine Wachshülle vor Witterungseinflüssen.

Über die Versuche zur Feststellung der Tenazität und Chemoresistenz von Mycobacterium avium liegen in der Literatur nur wenige Angaben vor. Da wir aber auf Grund umfangreicher Untersuchungen von Menschen- und Rindertuberkulosebakterien über deren Widerstandsfähigkeit verhältnismäßig gut Bescheid wissen, erscheint es angebracht, diese Ergebnisse zum Vergleich mit den Geflügeltuberkelbakterien heranzuziehen. Dieser Vergleich scheint um so mehr berechtigt, als fast alle Autoren darin übereinstimmen, daß die Tenazität und Chemoresistenz von Mycobacterium avium größer ist als die der beiden anderen Tuberkelbakterientypen. Man kann also deren Widerstandsfähigkeit als Mindestmaß für die des Mycobacterium avium ansehen.

Die Tenazität betreffend betont R a e b i g e r (16), daß sie größer ist als die der Säuger-Tuberkelbakterien. Nach M a f f u c c i 's (32) Untersuchungen im Jahre 1890 sind Geflügeltuberkulosebakterien wesentlich hitzeresistenter als Säuger-Tuberkulosebakterien. K i t t (33) gibt an, daß ein "Umstechen" von 2jährigen Reinkulturen von Geflügeltuberkulosebakterien im

Gegensatz zu Menschen- und Rindertuberkulosebakterien unschwer gelingt. L ö w e n s t e i n (34) fand eine Reinkultur von Geflügeltuberkulosebakterien sogar noch nach 10 Jahren lebend. Auch K o c h und R a b i n o - w i t s c h (35) betonen eine längere Lebensdauer der Geflügeltuberkulosebakterien.

Über die Lebensfähigkeit im Kot liegen keine zuverlässigen Angaben vor. Um ein ungefähres Maß dieser Werte anzugeben, sei die Lebensfähigkeit von Rindertuberkelbakterien im Kot nach einer Aufstellung von T r a u t w e i n (31) angeführt. Laut zahlreicher Untersuchungen schwankt diese zwischen 44 Tagen und 6 Monaten. Sie ist geringer bei Trockenheit und Wärme, also im Sommer; größer bei Feuchtigkeit und Kälte, also im Winter. Dementsprechend fanden amerikanische Forscher, daß Geflügeltuberkulosebakterien auch strenger Winterkälte Widerstand leisten ( B r e i t h o r (36) ). In einem infizierten Stall, der vom 1. November bis 1. April ohne Desinfektion leer stand, erkrankten die hineingebrachten jungen Schweine und Hühner an Geflügeltuberkulose.

Durch die Ergebnisse vielfacher Untersuchungen mit älteren Desinfektionsmitteln sowie neuerer Präparate fand T r a u t w e i n (31) die Vermutung bestätigt, daß neben der Tenazität auch die Chemoresistenz, entgegen den früheren Anschauungen von der leichten Zerstörbarkeit der Tuberkelbakterien, groß ist. So fand z.B. S c h ä l l i b a u m (31) 30%ige Natronlauge nach 24 Stunden und H a i l e r (31) sogar 50%ige Natronlauge erst nach 4 Stunden baktericid. Eine ähnliche Resistenz besteht auch gegen Säuren. H a i l e r (37) kommt nach umfangreichen Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß Tuberkulosebakterien vom Typus humanus und bovinus gegenüber "stark wirkenden" Desinfektionsmitteln (organischen Säuren, Dikarbonsäuren, Wasserstoffperoxyd, Kaliumpermanganat usw.) eine beträchtliche Widerstandsfähigkeit besitzen, die diejenige der Milzbrandsporen noch übertrifft. Dagegen seien sie gegenüber "schwach wirkenden" Desinfektionsmitteln, wie schwachen Basen (Ammoniak und aliphatische Amine, schwefelige Säure, Ester, organische Säuren) "sehr hinfällig". Nach H a i l e r (37) haben die wirksamen Verbindungen das Gemeinsame, daß sie fast durchwegs lipoidlöslich sind. Die "Fethülle" soll also einen starken Schutz gegenüber der destruirenden Wirkung starker Desinfektionsmittel gewähren, während sie die Aufnahme und damit die Wirkung auch schwacher Desinfektionsmittel begünstigen soll, wenn diese fettlöslich sind. Einschränkung aber bemerkt H a i l e r (37), daß nicht alle fettlöslichen Stoffe abtötend wirken, und daß sich zwischen nahe stehenden Verbindungen große Unterschiede in der Wirkung ergeben. Auch

T r a u t w e i n (31) kommt zu einem ähnlichen Ergebnis. Er fand die Tatsache bestätigt, daß wir bei der Tuberkulose wie bei vielen anderen Erregern mit elektiver Chemoresistenz und elektiver Desinfektionsmittelwirkung zu rechnen haben. Die elektive Chemoresistenz der Tuberkelbakterien fand ihre Anwendung in einem bekannten Anreicherungsverfahren z.B. mit Antiformin und Sputosol zur Reinzüchtung von Tuberkelbakterien aus schleimigem und mit anderen Keimen verunreinigtem Material. Die beiden Mittel stellen eine Mischung von Säuren bzw. Laugen dar. Die Tuberkelbakterien überstehen die Behandlung unbeschadet und können aus dem Sediment angezüchtet werden, während aber Begleitbakterien, mit Ausnahme mancher Sporen, abgetötet werden.

Sehr wertvolle Angaben über Chemoresistenz von Mycobacterium avium verdanken wir E i s e n m e n g e r (40). In Versuchen mit vielen Desinfektionsmitteln prüfte er dabei erstmalig Stämme aller drei Typen von Tuberkelbakterien in Parallelversuchen. Die drei Typen zeigten dabei nicht unerhebliche Verschiedenheiten ihrer Chemoresistenz, sie war am stärksten beim Typus gallinaceus und am schwächsten beim Typus humanus. Auch zwischen den einzelnen Stämmen des gleichen Typs waren nicht unerhebliche Schwankungen zu beobachten. In der Regel hielten sich frisch herausgezüchtete Stämme resistenter als alte Laborstämme. Diese Beobachtung haben auch schon H e l m und M o s e r (30) gemacht. Im einzelnen kam E i s e n m e n g e r (40) zu folgenden Ergebnissen: die gesetzlich zugelassenen Desinfektionsmittel Kresolschwefelsäure und Chlorkalk töteten die Bakterien des Typus bovinus und humanus innerhalb 60-90 Minuten, Bakterien des Typus gallinaceus innerhalb 120-150 Minuten ab. Die Desinfektionsmittel Sagrotan, Baktol und Natriumorthophenylphenolat vernichteten Tuberkelbakterien des Typus bovinus und humanus nach spätestens 60 Minuten und die Erreger des Typus gallinaceus nach längstens 120 Minuten. Bei der Prüfung von Chlorkalk konnte im Suspensionsversuch mit Ausnahme des Typus gallinaceus Abtötung nach 30 Minuten, mit der Seidenfadenmethode nach 60 Minuten erzielt werden. Der Typus gallinaceus war noch nach 4stündiger Einwirkungsdauer voll lebensfähig. Mit Na-orthophenylphenolat 1% waren mit Ausnahme des Typus gallinaceus, wobei die Wirkung erst nach 2 Stunden eintrat, die anderen beiden Typen innerhalb 60 Minuten abgetötet.

Mit der Weiterführung dieser Versuche hat sich B r e u n i n g (41) befaßt. Er prüfte alle drei Tuberkuloseerreger in vergleichenden Versuchen nebeneinander und zwar unter praktischen Verhältnissen. Auch er bemerkt einleitend, daß Schwankungen der Ergebnisse neben der verschiedenen Resistenz der einzelnen Stämme auch auf die grundsätzlich höhere Resistenz des Typus gallinaceus im Vergleich zum Typus bovinus zurückzuführen ist. Als Abschwemmungsflüssigkeit

benutzte er Harn, Serum und Bouillon und prüfte den Einfluß verschiedener Temperaturen auf das Mittel. Obwohl er dabei zu längeren Desinfektionszeiten kam als E i s e n m e n g e r (40), der mit verd. NaCl-Abschwemmung arbeitete, war auch hier die Widerstandsfähigkeit vom *Mycobacterium avium* größer. Bei Abschwemmungen mit Harn und Serum vermochte 80° C warme Kalkmilch Tuberkelbakterien des Typus bovinus innerhalb von 5 Minuten und die Bakterien des Typus gallinaceus erst innerhalb 40 Minuten abzutöten. Sagrotan wirkte auf Typus bovinus in 5 Stunden, auf Typus gallinaceus in 6 Stunden abtötend. Ein IG-Mittel war bei Zimmertemperatur auf Typus bovinus in 5 Stunden wirksam, auf Typus gallinaceus erst in 12 Stunden. Dasselbe Mittel wirkte bei 80° C auf Typus bovinus in 5 Minuten, auf Typus gallinaceus in 20 Minuten, bei 60° C auf Typus bovinus in 20 Minuten, auf Typus gallinaceus war es in 60 Minuten sogar wirkungslos. Auf eine Bouillon-Aufschwemmung von Typus gallinaceus wirkte Baktol in 4 Stunden, Sagrotan, Na-orthophenylphenolat in den Versuchszeiten überhaupt nicht, während Typus bovinus in 2 Stunden abgetötet wurde. Ältere Arbeiten zur Desinfektionsmittel-Prüfung an Geflügel-Tuberkelbakterien liegen aus dem Jahre 1928 von R a e b i g e r (16) und 1933 von H e l m und M o s e r (30) vor. Beide Autoren prüften einige der damals gebräuchlichen Desinfektionsmittel mit der Koch'schen Seidenfadenmethode bzw. dem Battistiläppchen-Versuch. Geprüft wurden Karbolsäure, TB-Bazillöl, Tusputol, Kresolschwefelsäure, Formaldehyd, einige Chlorpräparate wie Rochloramin, Mianin und Sputamin, sowie Lysoform und Sagrotan. Bei einigen dieser Mittel, die auch von E i s e n m e n g e r (40) geprüft wurden, kamen sie dabei verschiedentlich zu kürzeren Abtötungszeiten. So war z.B. Kresolschwefelsäure bei E i s e n m e n g e r in 120 bis 150 Minuten wirksam, bei H e l m und M o s e r schon in 15 Minuten, Sagrotan wirkte bei E i s e n m e n g e r in 120 Minuten, bei H e l m und M o s e r in 60 Minuten abtötend. Nach E i s e n m e n g e r war die Wirkung von Karbolsäure und Formalin weniger gut als die beiden vorgenannten Desinfektionsmittel. R a e b i g e r fand Karbolsäure hingegen schon nach 15 Minuten, H e l m und M o s e r nach 2 Minuten baktericid und empfehlen sie als das am besten und am gleichmäßigsten wirksame Mittel. Eigenartiger Weise wurde Formaldehyd, das heute als eines der sichersten und zuverlässigsten Desinfektionsmittel gegen Tuberkulosebakterien gilt, von E i s e n m e n g e r sowie H e l m und M o s e r in seiner Wirkung nicht besonders gut befunden. Das dürfte aber zumindest bei H e l m und M o s e r darauf zurückzuführen sein, daß es nur in 2%iger Verdünnung und verhältnismäßig kurze Zeit zur Anwendung kam, während es seine zuverlässige Wirkung erst in 3%iger Konzentration entwickelt. Da die Arbeiten von R a e b i g e r sowie H e l m

und M o s e r ohne gleichzeitige Prüfung eines bovinen oder humanen Vergleichsstammes durchgeführt wurden, fehlen Hinweise auf Resistenzunterschiede zwischen den verschiedenen Typen. Auch im Hinblick auf die verschiedenen Abtötungszeiten haften ihren Versuchen, wie allen Keimträgerversuchen, der Mangel der Vergleichbarkeit mit anderen Ergebnissen an.

Hingegen kam T r a u t w e i n (42) 1936 bei der Prüfung der im Tierseuchengesetz zur Desinfektion vorgeschriebenen Kalkmilch zu Vergleichswerten zwischen Typus humanus und bovinus sowie Typus gallinaceus. Sie war bei ersterem nach 64 Tagen, bei Typus gallinaceus erst nach 72 Tagen wirksam. Auch später betont T r a u t w e i n (43) und Mitarbeiter wieder, daß sich entsprechend früheren Feststellungen im Tierhygienischen Institut in Freiburg wiederum erwiesen hat, daß Typus gallinaceus die stärkste und Typus humanus die geringste Chemoresistenz besitzt. Typus bovinus steht in der Mitte. Neben gesetzlich zugelassenen Mitteln kamen dabei schon mehrere Glykole zur Prüfung. P o r t e l l a A. (44) prüfte 10 verschiedene Glykole auf Wachstumshemmung gegenüber Tuberkelbakterien. Äther- und Propylenglykol erwiesen sich dabei am wirksamsten und zwar stärker gegenüber dem Typus humanus als gegenüber dem Typus gallinaceus, bovinus und anderen apathogenen säurefesten Stäbchen.

### C. Zur Frage der Desinfektionsmittelprüfung.

Robert K o c h (38), der Begründer der wissenschaftlichen Desinfektionslehre schreibt 1881 als Einleitung seiner grundlegenden Arbeit "Über die Desinfektion": "Eine genaue Kenntnis der Desinfektionsmittel in Bezug auf die Art und Weise wie sie wirken und, was allerdings auffallend wirkt, ob sie überhaupt so wirken, wie man sich bei ihrer Empfehlung und Anwendung vorstellt, hat sich bisher nicht erlangen lassen." Der Satz hat im Grunde auch heute noch Geltung.

Obwohl wir heute über die Wirkungsweise manchen Desinfektionsmittels besser Bescheid wissen, kann man von den chemischen Eigenschaften noch nicht unmittelbar auf seine Desinfektionswirkung schließen. Zusammen mit der elektiven Chemoresistenz der Bakterien zwingt uns diese Tatsache, die Wirkungen jedes Desinfektionsmittels auf Mikroorganismen in langwierigen Versuchen unter verschiedenen Bedingungen zu prüfen.

Die Prüfungsmethoden gliedern sich in 2 Gruppen. Die 1. Gruppe umfaßt die sog. Suspensionsversuche. Es werden Keimaufschwemmungen mit den Desinfektionsmitteln gemischt, um die Einwirkung desselben auf den Keim unter optimalen Bedingungen festzustellen. Die Versuchsanordnung ist etwas kompliziert und liefert aber vergleichbare Werte. Sie bietet den großen Vorteil, daß Bakterienmengen und Desinfektionsmittel genau dosiert werden können. So lassen sich genaue Angaben über die reine baktericide Wirkung eines Stoffes sowie über Einwirkungszeit und wirksame Konzentration ermitteln. Die Versuchsanordnung ist ferner gut reproduzierbar, so daß von mehreren Versuchsanstellern dieselben Prüfungsbedingungen eingehalten werden können.

Aus genannten Gründen sollte der Suspensionsversuch die Grundlage jeder Desinfektionsmittel-Prüfung sein (Meyn, Schliesser (47)). Die 2. Gruppe umfaßt die sog. Keimträgerversuche. Hier soll der Keim unter Bedingungen geprüft werden, wie sie in der Praxis vorkommen. Die Versuchsanordnung ist einfacher und liefert im allgemeinen aber keine vergleichbaren Werte. Die zu prüfende Keimaufschwemmung wird dabei auf verschiedene Keimträger aufgetragen und dann in feuchtem Zustand oder angetrocknet in das Desinfektionsmittel eingelegt, damit begossen oder besprüht. Die Keime können dabei in verschiedenen Flüssigkeiten suspensiert werden, z.B. in Kochsalzlösung oder in inaktiviertem Serum. Sie können aber auch in natürlichen Ausscheidungsprodukten wie Sputum und Kot enthalten sein.

Seit Robert Koch (38) mit seinem ersten Keimträgerversuch auch den ersten Keimträger, den Seidenfaden, schuf, ist eine Vielzahl verschiedener Stoffe als Keimträger verwendet worden. Der Wahl der Keimträger ist praktisch keine Grenze gesetzt. Im einzelnen wurden schon verwendet: Leinwandläppchen, Battistläppchen, Gips, Leder, Gummi, Glas, Porzellanperlen, Kalk, Kieselgur, Hornspäne, Agar usw. Diese Vielfalt läßt erkennen, welche Unsicherheit schon in Bezug auf die Wahl des Keimträgers besteht. Dazu kommt aber noch die Wahl der Keimaufschwemmung und aller anderen Versuchsbedingungen. Es ist daher verständlich, daß sich keine allgemein anerkannte Prüfungsmethode finden läßt. Heicken (45) bemerkt dazu, daß die Voraussetzungen für die Wirkung eines Desinfektionsmittels unter praktischen Verhältnissen viel zu mannigfaltig sind, als daß sie von einer schematisierten Prüfungsmethode erfaßt und berücksichtigt werden könnten. Trautwein (43) und Mitarbeiter empfehlen deshalb mehrere Methoden nebeneinander zu verwenden und die Versuche auf breiter Basis vorzunehmen. Zu den Bestrebungen, eine genaue Wiedergabe der naturgegebenen Verhältnisse zu erreichen, bemerken Meyn und Schliesser (47), daß die Versuche dann

oft mit technischen Mängeln und methodischen Fehlerquellen behaftet sind, die eine zuverlässige Beurteilung und den Vergleich der Untersuchungsergebnisse erschweren oder unmöglich machen.

Während hinsichtlich der anzuwendenden Methoden, besonders im Keimträgerversuch, noch manche Frage offensteht, herrscht darüber Einigkeit, daß bei der Prüfung ein bereits bewährtes Desinfektionsmittel zum Vergleich herangezogen werden muß. Dazu werden von H e i c k e n (45), M e y n und S c h l i e s s e r (47), T r a u t w e i n und Mitarbeitern (43), H o l z (48) u.a. Formaldehydlösungen empfohlen. Nach M e y n und S c h l i e s s e r (47) kann ein Desinfektionsmittel nur dann als brauchbar angesehen werden, wenn es in seiner Gebrauchsverdünnung befähigt ist, Tuberkelbakterien innerhalb der gleichen Zeit abzutöten, wie eine 3%ige Formaldehydlösung. T r a u t w e i n (42) betont, daß der Vergleich mit einem bewährten, vielfach untersuchten und weithin anerkannten Desinfektionsmittel wesentlich ist und dazu in erster Linie Formaldehyd in Frage käme. H o l z (49) stellte fest, daß Präparate, die auf dem Wege der Eiweißzerstörung keimtötend wirken, wie Formalin und Phenole, auch bei verschiedenen Methoden nur wenig voneinander abweichende Ergebnisse aufweisen. Er verwendete in seinen Versuchen deshalb stets Formaldehyd als Vergleichsmittel.

Die Einflüsse auf das Desinfektionsmittel unter praktischen Verhältnissen, d.h. im Stall, sind chemischer und physikalischer Natur.

Chemische Einflüsse sind in mehrfacher Weise möglich, besonders da sich im Stall auch Stoffe von großer chemischer Reaktionsfreudigkeit befinden. Z.B. ist Ammoniak in gelöstem oder gasförmigem Zustand überall anzutreffen, wo sich Kot, Jauche und andere faulende Substanzen befinden. Nach H e i c k e n (45) soll sich aber Formaldehyd mit Ammoniak zu unwirksamen Hexamethylentetramin verbinden können. Ferner sollen chlorabspaltende Chemikalien deshalb wirkungslos werden können, weil das freie Chlor vom Mist absorbiert bzw. gebunden wird. Nach H e i c k e n (45) kann die Wirkung eines Desinfektionsmittels durch chemische Umsetzung oft ganz verloren gehen. Die Einwirkungsmöglichkeiten sind sehr vielgestaltig, ihre Berücksichtigung dürfte aber in erster Linie Sache der Hersteller von Desinfektionsmitteln sein.

An physikalischen Einflüssen sind hauptsächlich von Bedeutung die Raumtemperatur, die Feuchtigkeit, die keimeinhüllenden Stoffe und die Keimunterlage.

Die Wirkungszeit des Desinfektionsmittels bei verschiedenen Temperaturen ist nach einer Faustregel von H e i c k e n (45) bei 4°C 5mal so lang, bei 12°C 2mal so lang als bei 20°C. Niedere Temperaturen setzen die Desinfektionswirkung stark herab, in

Gefrierpunktnähe soll man nicht desinfizieren.

Einflüsse der Feuchtigkeit: In trockenem Milieu besteht bei geringer Desinfektionsmittelmenge die Gefahr einer zu raschen Verdunstung, bei genügender Menge wird das Desinfektionsmittel aufgesaugt, kommt durch die Kräfte der Kapillarattraktion in kleinste Räume, quellbare Substanzen nehmen durch Quellung Desinfektionsmittel auf. Trockenem Milieu ist ausserdem für vegetative Formen von Mikroorganismen von vorneherein keimfeindlich. R o l l e und M a y e r (50) erzielten durchschnittlich bei angetrockneten Keimsuspensionen bessere Ergebnisse. Sie führen dies auf die Verdünnung des Desinfektionsmittels im feuchten Milieu zurück. H e i c k e n (51) konnte beobachten, daß die Widerstandskraft der Keime, die in Faeces eingetrocknet sind, stark herabgesetzt ist, d.h. die Desinfektion erfolgte leichter als in feuchtem Kot. S c h ä l l i b a u m (46) berichtet, daß tuberkulöser Kot auf Tannenholzbrettchen dünn aufgetragen, mit Phagogene behandelt in feuchtem Zustand nach 8 Stunden nicht mehr infektiös war, während dieselbe Kotschicht nach 24stündigem Antrocknen schon 1 Stunde nach der Behandlung nicht mehr infektiös war. T r a u t w e i n (31) empfiehlt deshalb, den Stall vor der Desinfektion trocken zu reinigen und die zu desinfizierenden Flächen nicht anzufeuchten. Auch S c h ä l l i b a u m (46) meint, daß eine trockene Vorreinigung der feuchten vorzuziehen ist.

In nassem Milieu tritt Verdünnung des Desinfektionsmittels ein sowie Verhinderung des Eindringens in Kapillarräume. Es wurden schlechtere Desinfektionsergebnisse erzielt.

Von Bedeutung ist auch die Art des keimeinhüllenden Stoffes. Dieser besteht im Stall aus Kot, Sputum und Eiter. Eiweiß und Schleimstoffe können unter Umständen Desinfektionsmittel vom Keim abhalten und ihn schützen. Quellbare Eiweisse können das Mittel aufnehmen oder sie können sein Eindringen verhindern, wenn sie mit Flüssigkeit bereits gesättigt sind. Eiweißzerstörende Chemikalien, wie z.B. Formaldehyd und Phenole, dürften hier am wenigsten in ihrer Desinfektionswirkung einbüßen.

Über den Einfluß rauher oder glatter, saugfähiger oder nicht saugfähiger Keimunterlagen gehen die Meinungen auseinander. H e i c k e n (45) spricht davon, daß rauhe Flächen allgemein am schwierigsten zu desinfizieren sind. Dementsprechend stellten H u m m e l (53) und K a p p - S c h w ö r e r (54) fest, daß bei Sprüh-Desinfektionsversuchen auf Glas erheblich bessere Ergebnisse zu erzielen sind als auf saugfähigen, rauhen Oberflächen. Zur gegenteiligen Ansicht kamen W a g n e r und T h i e l (55). Sie sahen

deutliche Unterschiede zwischen porösen Keimträgern, wie z.B. Textilien, und völlig undurchlässigen Keimunterlagen mit glatter Oberfläche, wie z.B. Metallklingen, Kacheln usw., wobei die Ergebnisse der Abtötung bei den porösen Infektionsträgern besser als bei den glatten waren. Auch S c h ä l l i - b a u m (46) kommt zu der Ansicht, daß bei der Spraydesinfektion, die hauptsächlich eine Flächendesinfektion ist, die Wirkung auf rauen Oberflächen besser ist als auf glatten, wie Glas oder Stein. Er fügt hinzu, daß Stoffen organischer Natur eine gewisse Saugfähigkeit zukommt, während auf glatten Oberflächen schneller Verdunstung eintritt. In diesem Zusammenhang sind die Desinfektionsergebnisse interessant, die H e i c k e n (45) auf verschiedenen Holzarten fand. Darnach ist Buchenholz am schwersten, Eichenholz am leichtesten zu desinfizieren. Tannen- und Kiefernholz ist mittelmäßig desin-  
fizierbar. Holz mit rauher und faseriger Oberfläche ist schwer zu desinfizieren. Bei mehrmaliger Desinfektion nimmt hingegen das Holz das Desinfektionsmittel auf, es wird damit imprägniert und bleibt längere Zeit baktericid.

Anknüpfend an letzte Feststellung ist zu bemerken, daß viele der genannten Beeinträchtigungen einer Desinfektionswirkung, so berechtigt ihre Begründung im einzelnen auch sein mag, an Bedeutung verlieren, wenn man das Desinfektionsmittel in genügender Menge und wiederholt zur Anwendung bringt. Das gilt für viele physikalische und wohl auch für viele der chemischen Einflüsse. Als Ausnahme mögen senkrechte Flächen aus Glas, Stein oder ähnlichen nicht porösen Stoffen gelten, an welchen Flüssigkeiten schnell ablaufen. Dafür ist aber hier durch eine kräftige Vorreinigung schon ein keimarmer Zustand zu erreichen. Auch S c h ä l l i b a u m (46) hebt in seinen Untersuchungen über die Stalldesinfektion hervor, daß stets mit einem Überschuß an Desinfektionsmitteln gearbeitet werden soll.

Im Hinblick auf die Praxis sei darum bemerkt, daß es sich nicht lohnt, bei einer so wichtigen Aufgabe, wie sie die Stalldesinfektion bei Tuberkulose heute darstellt, am Desinfektionsmittel zu sparen. Die dabei auftretenden Kostenfragen dürfen keine Rolle spielen.

Wie geschildert sind die Voraussetzungen für die Prüfung eines Desinfektionsmittels im Keimträgerversuch denkbar mannigfaltig. Trotzdem läßt sich die Aufgabe vereinfachen, wenn man verschiedene Größen als gegeben annimmt. So sind z.B. bei einer Versuchsanordnung, die eine Desinfektion eines tuberkulös verseuchten Hühnerstalles nachahmen soll, folgende Umstände zu berücksichtigen: Tuberkelbakterienhaltiger Stoff ist Hühnerkot, das Stallmilieu ist trocken, ein gewöhnlicher Hühnerstall besteht vorwiegend aus Holz, es herrscht eine warme Jahreszeit. In einem entsprechenden Keimträgerversuch

könnte man auf ein Holzbrettchen tuberkelbakterien-haltigen Hühnerkot in dünner Schicht antrocknen lassen und mit dem Desinfektionsmittel besprühen. Bei meinen Versuchen mit tuberkulös infiziertem Hühnerkot habe ich mich im wesentlichen an eine solche Versuchsanordnung gehalten.

Um kurz auf die Stalldesinfektion bei Hühnertuberkulose einzugehen, so besteht kein Zweifel, daß diese einfacher durchführbar ist als bei der Rindertuberkulose. Als infiziertes Material kommt nur Hühnerkot und alles was damit verschmutzt ist in Frage. Es ist nicht notwendig, lebende Tiere zu desinfizieren. Die räumliche Ausdehnung des Hühnerstalles ist geringer als im Rinderstall und seine Gliederung einfacher. Viele hölzerne Gerätschaften sind von geringem Wert, so daß man sie, am besten gleich mit dem angefallenen Kot, verbrennen kann. Ferner kann neben einer trockenen auch eine nasse Vorreinigung durchgeführt werden, denn der Hühnerstall kann meist zum Trocknen längere Zeit leer stehen. Nachteilig muß sich allerdings auswirken, daß die Geflügeltuberkulosebakterien eine größere Chemoresistenz besitzen als die Rindertuberkulosebakterien.

#### D. Über Glykole, ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften und ihre Wirkungsweise. Sigambol A.

Chemisch versteht man unter Glykolen zweiwertige primäre oder sekundäre Alkohole. Die beiden Hydroxylgruppen sind dabei an zwei endständige C-Atome (primärer Alkohol) oder an ein endständiges und ein mittelständiges C-Atom (sekundärer Alkohol) gebunden. Physikalisch sind die Glykole visköse, farblose, hygroskopische Flüssigkeiten, teilweise von süßlichem Geschmack, dem sie auch ihren Namen verdanken (glykys= süß). Chemisch reine Glykole sind fast völlig geruchlos. Siedepunkt und spezifisches Gewicht liegen wesentlich höher als bei den einwertigen Alkoholen gleicher Kohlenstoffzahl. Siedepunkt von Äthandiol (Äthylenglykol) =  $198^{\circ}\text{C}$  und von Äthanol (Äthylalkohol) =  $78^{\circ}\text{C}$ . Die einfachen Glieder der Glykolreihe sind im Wasser leicht löslich und stark hygroskopisch, die höheren Glykole sind nicht wasserlöslich, dafür jedoch lipoidlöslich. Nach Feststellungen von T r a u t w e i n und Mitarbeitern (43) hat die Stellung der beiden OH-Gruppen bei isomeren Glykolen entscheidende Bedeutung für deren Toxizität und baktericide Eigenschaften. In der Tech-

nik dienen die Glykole als Lösungsmittel für pharmazeutische und kosmetische Präparate, als Gefrierschutzmittel usw. Ihre Eignung zur Desinfektion wurde von angelsächsischen Autoren entdeckt, aber vorwiegend in der Anwendung als Aerosol untersucht.

Erst nach dem Kriege fanden die Glykole in der deutschen Wissenschaft nähere Beachtung. Entgegen der früheren Anschauung, daß Glykole nur in Aerosol- oder Dampfform zur Desinfektion geeignet seien, haben in-vitro-Versuche von G r ü n (56) und anderen, vor allem aber von T r a u t w e i n und Mitarbeitern (43) erwiesen, daß sie auch in flüssigem Zustand allgemein baktericide Eigenschaften besitzen. Ihre Wirkung ist jedoch in konzentrierter Form weit schwächer als in bestimmten Verdünnungen, eine Tatsache, die frühere Forscher getäuscht haben mag.

Über die Wirkungsweise der Glykole ist man sich noch nicht restlos im Klaren. G r ü n (57) hat in licht- und elektronen-optischen Untersuchungen festgestellt, daß einmal am Bakterium haftendes Triäthylenglykol (TAG) nur sehr schwer entfernbar ist. Erst nach sechsmaligem Waschen und kräftigem Schütteln gelang es, die Keime von der anhaftenden Verbindung zu befreien. Auf Grund verschiedener Beobachtungen äußerte er ferner die Vermutung, daß sich aus Glykolen in geringer Menge Formaldehyd abspaltet und die Wirkung auf der Zersetzlichkeit der Glykole beruht. Außer durch Geruch konnte er durch eine sehr empfindliche chemische Reaktion Spuren von Formaldehyd nachweisen. Theoretisch ist es möglich, daß sich unter gewissen Bedingungen durch Verlagerung von Valenzen aus einem Molekül Triäthylenglykol (TAG) z.B. 4 Moleküle Formaldehyd und ein Äthan bilden. Einige Jahre später schreiben jedoch T r a u t w e i n und Mitarbeiter (43), daß diese Ansicht chemisch nicht zu stützen ist.

Zunächst steht jedoch fest, daß die baktericide Wirkung verschiedener Glykole auf ihrer großen Oberflächenaktivität, auf ihren hygroskopischen Eigenschaften und auf ihrer Lipoidlöslichkeit beruht. Unter einer Reihe verschiedener Glykole fanden T r a u t w e i n und Mitarbeiter (43) einzelne Verbindungen heraus, die ausreichende baktericide Eigenschaften in vitro aufwiesen. Sie konnten auch zeigen, daß Kombinationen bestimmter Glykole stärker baktericid wirkten.

Das Präparat "Sigambol" stellt eine solche Mischung aus verschiedenen Glykolen dar. Es wurde von T r a u t w e i n in Zusammenarbeit mit den Chemischen Werken Hüls in Marl-Recklinghausen entwickelt.

Die Glykollmischung "QE 383 c", eine Vorstufe des jetzt im Handel befindlichen

"Sigambol", enthält Äthylenglykol als Lösungsträger, einen Emulgator zur Stabilisierung der Lösung und ein nichtionogenes Netzmittel zur Verminderung der Oberflächenspannung und damit zur Steigerung der Tiefenwirkung. Die enthaltenen Glykole teilen sich also in eine wasserlösliche und hygroskopische sowie in eine lipoidlösliche Fraktion.

Das Präparat "QE 383 c" kommt in seiner baktericiden Wirkung auf pathogene Mikroorganismen einschließlich Tuberkelbakterien der 3%igen Formaldehydlösung gleich. Trautwein und Mitarbeiter (43) prüften "QE 383 c" auf Tuberkelbakterien vom Typus bovinus im Suspensions- und Keimträgerversuch. Die Ergebnisse aus Kultur- und Tierversuchen zeigten, daß "QE 383 c" Tuberkelbakterien ebenso wie Formaldehyd 3%ig zwischen 30 und 60 Minuten abtötet. Meyn und Schliesser (58) prüften "QE 383 c" ebenfalls auf Typus bovinus im Suspensionsversuch. Sie fanden kulturell eine Abtötungszeit von 30 Minuten für Formaldehyd und "QE 383 c". Im Tierversuch allerdings war Formaldehyd nach 60 Minuten, QE 383 erst nach 120 Minuten wirksam. Ein Unterschied zwischen beiden Versuchen ist nur insofern zu sehen, als Trautwein (43) mit einer Verdünnung von 1 + 9 arbeitete, während Meyn und Schliesser (58) 1 QE 383 + 6 H<sub>2</sub>O anwendeten. Die Versuchs-Bedingungen des Suspensionsversuches waren dieselben, denn Trautwein (43) hielt sich an die von Meyn und Schliesser (58) ausgearbeitete Versuchs-Anordnung.

Seelmann und Buschkiel (59) konnten die gute tuberkulocide Wirkung des "Sigambol" im Flächendesinfektionsversuch bestätigen. Auch in ihren Versuchen zeigte sich ein ungefähr gleich rascher Abtötungseffekt wie mit 3%iger Formaldehydlösung.

Auf Grund dieser Versuchsreihen wurde das Präparat "Sigambol", eine Weiterentwicklung von QE 383, für die Stalldesinfektion vor allem bei Tuberkulose empfohlen. Es ist in der Wirkung Formaldehyd 3%ig gleichzusetzen, diesem und gleich starken Mitteln aber überlegen durch seine Ungiftigkeit und Reizlosigkeit für Mensch und Tier.

### III. Eigene Untersuchungen

Die eigenen Untersuchungen teilen sich in zwei Gruppen:

1. Suspensionsversuche
2. Versuche mit infiziertem Hühnerkot.

#### A. Material und Methodik

Ad 1.) Für die vergleichenden Untersuchungen an mehreren Stämmen von *Mycobacterium avium* standen mir 7 Laborstämme verschiedenen Alters sowie zwei junge Stämme AII und AIV in der Erst- bzw. Zweitkultur zur Verfügung. Letztere habe ich selbst aus den Organen tuberkulöser Hühner herausgezüchtet.

Bei den Stämmen A 12, A 18, W, AvQH handelt es sich um einige der älteren Laborstämme aus der Stammsammlung des Bakteriologischen Institutes Warthausen. Ihr Anzüchtungsdatum liegt ungefähr 5 Jahre zurück. Die Stämme A 32 und AvDA sind Laborstämme mittleren Alters. A 32 stammt ebenfalls aus Warthausen. AvDa wurde im Tierhygienischen Institut München aus den Darmlymphknoten vom Rind herausgezüchtet. Der Stamm W wurde in Warthausen zur Tuberkulinherstellung benutzt. Der Stamm A.S. ist ein Laborstamm mittleren Alters, der aus einem Schwein gewonnen wurde.

Sämtliche Stämme waren auf Petragnani-Nährböden gezüchtet worden und kamen in 6 Wochen alter Kultur zur Verarbeitung. Sie zeigten meist üppiges Wachstum mit feuchten Kolonien, bei etwas unterschiedlicher Entwicklungsgeschwindigkeit.

Die beiden jungen, frisch aus Material gezüchteten Stämme wurden aus mehreren Stämmen ausgewählt, weil sie bereits in der Erstkultur und besonders in der Zweitkultur gutes Wachstum zeigten, so daß genug Material zur Untersuchung abgenommen werden konnte.

Ad 2.) Für die Versuche mit infiziertem Kot verwendete ich ausschließlich die Stämme A II und A IV.

Als Desinfektionsmittel stand mir verkaufsfertiges SIGAMBOL A (zur Sprühdesinfektion) zur Verfügung. Zu Vergleichsuntersuchungen diente Formaldehyd 3%ig. Die verschiedenen Lösungen von Sigambol wurden mit Leitungswasser hergestellt. Die Herstellung der 3%igen Formaldehydlösung wurde folgendermaßen

gehandhabt: 7,5 Teile Formalin 40%ig + 92,5 Teile  $H_2O$ .

Ad 1.) Die Suspensionsversuche wurden nach der von M e y n und S c h l i e s s e r ausgearbeiteten Methode durchgeführt. Die Keimdichte wird dabei wesentlich genauer als im Vergleich mit Bariumsulfat hergestellt. Eine genau abgewogene Menge von Tuberkelbakterien wurde mit der 50fachen Gewichtsmenge steriler, physiologischer NaCl-Lösung suspendiert und ca. 20-30 Minuten lang im Rundkölbchen mit Glasperlen geschüttelt (Schüttelapparat). 1 ccm dieser Suspension enthält dann 20 mg Kulturmateriel. Nun wurde 1 ccm Suspension in ein mit einem Gummistopfen verschließbares Röhrchen, das 10 ccm der Desinfektionsmittellösung enthielt, pipettiert. Die Einwirkungszeit betrug 15, 30, 60 und 120 Minuten. Während dieser Zeit mußte durch wiederholtes Schütteln der verschlossenen Röhrchen für gleichmäßige Verteilung der Keime im Desinfektionsmittel gesorgt werden. Nach Ablauf der Einwirkungszeiten wurde sofort nach vorherigem Schütteln 1,1 ccm der Bakterien-Desinfektionsmittel-Suspension (= 2 mg Kulturmateriel) entnommen und in ein Zentrifugierröhrchen gegeben, das mindestens 15 ccm sterilen destillierten Wassers enthielt. Zum Abwaschen der Keime und zur Verdünnung der Desinfektionslösung wurde dieses Röhrchen mit einem Gummistopfen verschlossen und mehrmals geschüttelt. Nach ca. 10 Minuten langem Stehen wurde 20 Minuten bei 3000 Umdrehungen/Minute zentrifugiert und die überstehende Flüssigkeit bis auf 2 ccm vorsichtig abgesaugt. Das Sediment wurde mit den 2 ccm verbliebener Flüssigkeit gut aufgeschüttelt und je eine Öse (vom Durchmesser 2 mm) davon auf je zwei feste Nährböden verimpft. Die Nährböden wurden im Brutschrank bei 37° C bebrütet und nach 6 Wochen das Ergebnis abgelesen.

Das Wachstum wurde folgendermaßen beurteilt:

- ++++ = dichter Kulturrasen wie auf dem Kontrollröhrchen, keine Hemmung des Wachstums
- +++ = lockerer Kulturrasen, schwache Hemmung des Wachstums
- ++ = 10 - 50 Einzelkolonien, mittelgradige Hemmung des Wachstums
- + = 1 - 10 Einzelkolonien, starke Hemmung des Wachstums
- = keine sichtbaren Kolonien, vollständige Hemmung des Wachstums.

Ad 2.) Die Methodik der Versuche mit tuberkulösem Hühnerkot wurde nach Vermutung angesetzt und durch Erfahrung jeweils geändert.

Der tuberkulöse Hühnerkot sollte so natürlich wie möglich sein. Darum ver-

fütterte ich gut bewachsene Petragranikulturen mit etwas Kartoffeln vermischte an Hühner. Es kam eine Kultur auf ein Huhn. Innerhalb 2-8 Stunden nach der Fütterung wurde der anfallende Kot gesammelt. Im Sedimentausstrich von 10 ccm verarbeitetem Kot fanden sich ca. 30 Tuberkelbakterien pro Gesichtsfeld. Mit solchem Kot führte ich den ersten Teil der Versuche durch. Es zeigte sich jedoch, daß die anfallende Kotmenge unterschiedlich groß war, so daß die Keimdichte zu stark schwankte. Darum setzte ich später dem Kot Keimsuspensionen zu, die mit Glasperlen homogenisiert waren. Auf 5 ccm in einer Schablone abgepaßten Kotes kamen 1 ccm Keimsuspension. In einer Öse verarbeiteten Kotes, auf einem Objektträger ausgestrichen, waren durch Ziehl-Neelsen-Färbung rund 20 Tuberkelbakterien pro Gesichtsfeld nachweisbar. Die Keimdichte ist groß, wurde aber deswegen so gewählt, weil bei der Überimpfung auf Nährböden nur bei Anwesenheit von einer gewissen Mindestzahl von Tuberkelbakterien Kolonien zur Entwicklung kommen (Meyn und Schlieser (58)). Bei geringerer Gesamtkeimmenge wären also Überlebende Keime auf festen Nährböden nicht mehr sicher nachweisbar. Außerdem läßt sich mit größerer Keimdichte der Abtötungseffekt besser darstellen.

Die ersten Versuche wurden mit kompakten Kotstücken von 1 x 2 x 5 cm Kantenlänge ausgeführt. Sie wurden in Petrischalen eingelegt und diese mit 30 ccm Sigambol 1 + 8 aufgefüllt, so daß sie vollkommen davon bedeckt waren. Nach Einwirkungszeiten von 1/2 - 24 Stunden wurde das Desinfektionsmittel abgossen, der Kot im sterilen Mörtel mit 25 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung verrieben, wobei für das verbliebene Desinfektionsmittel ein Verdünnungsgrad von 1:40 erreicht wurde. Dann wurde die Masse durch eine doppelte Lage von Gazen in Zentrifugenröhrchen filtriert und 20 Minuten bei 3000 Umdrehungen/Minute zentrifugiert. Vom dünn-schlammigen Sediment wurde je eine Öse auf je zwei feste Nährböden verimpft. Später führte ich eine Nachbehandlung des Sediments mit 5%iger HCl-Lösung 10 Minuten lang (Kontrollen mit 15%iger HCl-Lösung) zur Abtötung der überlebenden Begleitkeime durch. Nach abermaligem Zentrifugieren impfte ich vom Sediment sofort auf feste Nährböden.

Beim Keimträgerversuch mit dünner Kotschicht kamen als Keimträger "Atex" Holzfaserpreßplättchen mit einer Kantenlänge von 3 x 8 cm (= 24 qcm Fläche) zur Anwendung. Die Kotmasse wurde auf die polierte Seite aufgetragen. Das Desinfektionsmittel wurde langsam aufgesaugt, ebenso wie von Holz mittlerer Härte. Die aufzutragende Kotpaste wurde durch Zerkleinerung normalen Kotes im Multimix und mittels Durchpassieren durch ein Küchensieb bereitet. Normaler Kot ist zu sperrig, als daß man ihn in gleichmäßig dünner Schicht auf-

tragen könnte. Nach dem Sterilisieren im Autoklaven wurden den bereits abgepaßten Kotportionen Tuberkelbakterien-Suspensionen zugesetzt (wie oben beschrieben) und zur gleichmäßigen Verteilung der Keime die Paste im sterilen Mörser gut verrieben. Die weitere Verarbeitung erfolgte unter sterilen Kautelen in einem geschlossenen Anzüchtungskasten mit Glasfenster. Die Temperatur in diesem Kasten betrug durchschnittlich  $25^{\circ}\text{C}$ . Mittels einer Schablone wurden dann ca. 288 mm<sup>3</sup> Kot abgemessen und dieser gleichmäßig auf das Atexplättchen verteilt. Die Schichtdicke betrug dann 0,12 mm ( $80 \times 30 \times 0,12 \text{ mm} = 288 \text{ mm}^3$ ). Diese Kotschicht wurde entweder feucht oder nach ca. 12stündigem Aufenthalt im Brutschrank trocken mit Sigambol 1 + 9, 1 + 8 und Formaldehyd 3%ig besprüht. Die Menge des Desinfektionsmittels entsprach dabei derjenigen, die auf dem Prospekt für Stalldesinfektionen angegeben ist oder der doppelten Menge. Darnach kämen auf 1 qm 40-60 ccm Gebrauchslösung. Nimmt man als Mittel 50 ccm<sub>2</sub> pro 1 qm<sub>3</sub>, so kommt auf 1 cm<sup>2</sup> 5 mm<sup>3</sup> und auf eine Keimträgerfläche (= 24 cm<sup>2</sup>) 120 mm<sup>3</sup>. Diese Menge versprühte der verwendete Parfümzerstäuber in 8 Stößen.

Die besprühten Keimträger kamen unter eine Petrischale. Nach Einwirkungszeiten von 1/2, 1, 1 1/2, 2, 3 und 4 Stunden wurde jeweils von einem der Kotbelag abgekratzt, in einem kleinen sterilen Mörser unter Zusatz von 0,5 ccm sterilem Wasser verrieben und sofort je eine Öse voll auf je 2 Petragarni-Nährböden verimpft.

Die Nährböden wurden bei  $37^{\circ}\text{C}$  bebrütet und nach 6 Wochen das Ergebnis abgelesen.

Bei diesem Verfahren konnte niemals eine Verunreinigung festgestellt werden.

## B. Versuche, Ergebnisse.

### 1. Suspensionsversuch.

Vergleichende Untersuchungen an verschiedenen Stämmen von *Mycobacterium avium* sind in den Tabellen 1 mit 3 zusammengestellt worden.

Tabelle 1

Prüfung von 3 alten Laborstämmen

| Stamm A 13<br>(alt) | Einwirkungszeit in Minuten |      |      |      |
|---------------------|----------------------------|------|------|------|
|                     | 15                         | 30   | 60   | 120  |
| Formaldehyd 3 %     | +++                        | +    | -    | -    |
| Sigambol 1+4        | ++                         | -    | -    | -    |
| " 1+5               | +                          | -    | -    | -    |
| " 1+6               | +                          | -    | -    | -    |
| " 1+7               | +++                        | -    | -    | -    |
| " 1+8               | +++                        | -    | -    | -    |
| " 1+9               | +++                        | ++   | -    | -    |
| Kontrolle           | ++++                       | ++++ | ++++ | ++++ |
| =====               |                            |      |      |      |
| Stamm W<br>(alt)    | Einwirkungszeit in Minuten |      |      |      |
|                     | 15                         | 30   | 60   | 120  |
| Formaldehyd 3%      | +                          | +    | -    | -    |
| Sigambol 1+4        | ++                         | +    | -    | -    |
| " 1+5               | +++                        | +    | -    | -    |
| " 1+6               | +++                        | +    | -    | -    |
| " 1+7               | +++                        | +    | -    | -    |
| " 1+8               | ++++                       | ++   | +    | -    |
| " 1+9               | ++++                       | +++  | ++   | +    |
| Kontrolle           | ++++                       | ++++ | ++++ | ++++ |
| =====               |                            |      |      |      |
| Stamm AvGH<br>alt   | Einwirkungszeit in Minuten |      |      |      |
|                     | 15                         | 30   | 60   | 120  |
| Formaldehyd 3%      | +                          | +    | -    | -    |
| Sigambol 1+4        | +                          | +    | -    | -    |
| " 1+5               | +                          | +    | -    | -    |
| " 1+6               | ++                         | +    | +    | -    |
| " 1+7               | ++                         | +    | -    | -    |
| " 1+8               | +++                        | ++   | +    | -    |
| " 1+9               | ++++                       | +++  | ++   | +    |
| Kontrolle           | ++++                       | ++++ | ++++ | ++++ |

Aus Tabelle 1 ist Folgendes ersichtlich:

Der Stamm A 18 konnte durch Sigambol bereits in 30 Minuten abgetötet werden, bis auf die Verdünnung 1+9 und Formalin 3%ig, die erst nach 60 Minuten wirksam waren. Der Stamm scheint seine Chemoresistenz schon zum großen Teil eingebüßt zu haben. Der Stamm W zeigt ein einheitlicheres Bild. Sigambol von 1+4 bis 1+7 tötete ebenso wie Formalin in 60 Minuten ab, 1+8 erst in 120, 1+9 nicht in 120 Minuten. Stamm AvQH zeigt fast dieselbe Resistenz, nur daß 1+6 Sigambol erst in 120 Minuten wirkte, während 1+7 noch in 60 Minuten wirksam war. Wieder war 1+9 in 120 Minuten unwirksam.

T a b e l l e 2

Prüfung eines alten Laborstammes und von 2 Laborstämmen mittleren Alters.

| Stamm A 12<br>(alt)    | Einwirkungszeit in Minuten |      |      |      |
|------------------------|----------------------------|------|------|------|
|                        | 15                         | 30   | 60   | 120  |
| Formaldehyd 3%         | +++                        | +++  | +    | -    |
| Sigambol 1+4           | +++                        | +    | -    | -    |
| " 1+5                  | +++                        | +    | +    | -    |
| " 1+6                  | +++                        | +    | +    | -    |
| " 1+7                  | +++                        | ++   | +    | -    |
| " 1+8                  | +++                        | +++  | +    | -    |
| " 1+9                  | ++++                       | +++  | ++   | -    |
| Kontrolle              | ++++                       | ++++ | ++++ | ++++ |
| =====                  |                            |      |      |      |
| Stamm A 32<br>(mittel) | Einwirkungszeit in Minuten |      |      |      |
|                        | 15                         | 30   | 60   | 120  |
| Formaldehyd 3%         | +++                        | +    | -    | -    |
| Sigambol 1+4           | +++                        | +    | -    | -    |
| " 1+5                  | +++                        | +    | -    | -    |
| " 1+6                  | +++                        | ++   | +    | -    |
| " 1+7                  | +++                        | ++   | +    | -    |
| " 1+8                  | ++++                       | +++  | +    | -    |
| " 1+9                  | ++++                       | +++  | ++   | -    |
| Kontrolle              | ++++                       | ++++ | ++++ | ++++ |
| =====                  |                            |      |      |      |
| Stamm AvDa<br>(mittel) | Einwirkungszeit in Minuten |      |      |      |
|                        | 15                         | 30   | 60   | 120  |
| Formaldehyd 3%         | +++                        | +    | -    | -    |
| Sigambol 1+4           | +++                        | ++   | -    | -    |
| " 1+5                  | ++++                       | +++  | +    | -    |
| " 1+6                  | ++++                       | +++  | +    | -    |
| " 1+7                  | ++++                       | +++  | ++   | -    |
| " 1+8                  | ++++                       | +++  | +++  | ++   |
| " 1+9                  | ++++                       | +++  | +++  | +++  |
| Kontrolle              | ++++                       | ++++ | ++++ | ++++ |

In Tabelle 2 stehen sich 2 Laborstämme mittleren Alters und 1 alter Laborstamm gegenüber. Ein deutlicher Unterschied ist nicht festzustellen, dagegen fällt auf, daß verglichen mit Tabelle 1, die Wirksamkeit von Sigambol gegenüber Formaldehyd nachzulassen beginnt.

Gegen Stamm A 12 war Sigambol noch in allen Verdünnungen gleich wirksam wie Formaldehyd 3%ig, 1+4 war sogar eine Versuchszeit eher wirksam, 1+9 diesmal auch in 120 Minuten.

Bei A 32 töten aber noch 1+4 und 1+5 wie Formaldehyd in 60 Minuten, alle anderen Konzentrationen einschließlich 1+9 erst in 120 Minuten.

Bei AvDa versagen 1+8 und 1+9 noch in 120 Minuten, nur 1+4 ist wie Formaldehyd in 60 Minuten wirksam. 1+5, 1+6, 1+7 brauchen 120 Minuten.

T a b e l l e 3

Prüfung von 2 jungen Stämmen und eines vom Schwein stammenden Laborstammes.

| Stamm A IV<br>(jung)   | Einwirkungszeit in Minuten |      |      |      |
|------------------------|----------------------------|------|------|------|
|                        | 15                         | 30   | 60   | 120  |
| Formaldehyd 3%         | +++                        | +++  | +    | -    |
| Sigambol 1+4           | +++                        | +++  | -    | -    |
| " 1+5                  | +++                        | +++  | +    | -    |
| " 1+6                  | +++                        | +++  | +    | -    |
| " 1+7                  | +++                        | +++  | +    | -    |
| " 1+8                  | +++                        | +++  | ++   | +    |
| " 1+9                  | +++                        | +++  | +++  | ++   |
| Kontrolle              | ++++                       | ++++ | ++++ | ++++ |
| =====                  |                            |      |      |      |
| Stamm A II<br>(jung)   | Einwirkungszeit in Minuten |      |      |      |
|                        | 15                         | 30   | 60   | 120  |
| Formaldehyd 3%         | ++++                       | +++  | -    | -    |
| Sigambol 1+4           | +++                        | ++   | -    | -    |
| " 1+5                  | +++                        | ++   | +    | -    |
| " 1+6                  | +++                        | +++  | +    | -    |
| " 1+7                  | ++++                       | +++  | +    | +    |
| " 1+8                  | ++++                       | +++  | ++   | +    |
| " 1+9                  | ++++                       | +++  | +++  | ++   |
| Kontrolle              | ++++                       | ++++ | ++++ | ++++ |
| =====                  |                            |      |      |      |
| Stamm A.S.<br>(mittel) | Einwirkungszeit in Minuten |      |      |      |
|                        | 15                         | 30   | 60   | 120  |
| Formaldehyd 3%         | ++++                       | +++  | ++   | -    |
| Sigambol 1+4           | ++++                       | +++  | ++   | +    |
| " 1+5                  | ++++                       | +++  | ++   | +    |
| " 1+6                  | ++++                       | ++++ | +++  | +    |
| " 1+7                  | ++++                       | ++++ | +++  | ++   |
| " 1+8                  | ++++                       | ++++ | +++  | +++  |
| " 1+9                  | ++++                       | ++++ | +++  | +++  |
| Kontrolle              | ++++                       | ++++ | ++++ | ++++ |

Da in Tabelle 1 - 3 die Stämme nicht nur nach fallendem Alter, sondern auch nach steigender Chemoresistenz aufgeführt sind, habe ich in Tabelle 3 den Laborstamm A.S. an letzte Stelle gesetzt, obwohl er älter ist als A II und A IV.

Von den beiden jungen Stämmen ist gegen A IV Sigambol 1+4 schneller baktericid als Formaldehyd, das hier 120 Minuten braucht, wie 1+5, 1+6, 1+7; wieder versagen 1+8 und 1+9 in 120 Minuten. Bei Stamm A II ist wiederum 1+4 Sigambol dem Formaldehyd vergleichbar in 60 Minuten baktericid. Diesmal versagte ausser 1+8 und 1+9 auch 1+7 in 120 Minuten.

Stamm A.S. hat, obwohl mittleren Alters, die größte Resistenz. Während Formaldehyd 3%ig in 120 Minuten wirksam war, konnte Sigambol auch in der Konzentration von 1+4 nicht alle Keime in 2 Stunden abtöten.

## 2. Versuche mit tuberkulösem Hühnerkot.

### Keimträgerversuche.

Folgende Versuche wurden mit einem tuberkelbakterien-haltigen, feuchten Kotstück von 1 x 2 x 5 cm Kantenlänge und Sigambol 1+8 im Überschuß durchgeführt. Anfangs wollte ich ermitteln, ob es möglich ist, tuberkulösen Hühnerkot mit allen Begleitbakterien zu desinfizieren. Es wurde erwartet, daß nach Art der Anreicherungsmethode zuerst die Begleitbakterien abgetötet werden und nach entsprechend längerer Zeit die Tuberkelbakterien. Die bekannt gute und schnelle Wirkung von Sigambol auf vegetative Keime nicht tuberkulöser Art ließen diese Erwartung zu. Die Versuchszeiten wurden sinngemäß lang angesetzt, nämlich bis 24 Stunden. Es zeigte sich aber sofort, daß auch nach 24 Stunden kaum eine Abnahme der Begleitkeime auf den Nährböden festzustellen war.

Die Begleitkeime, von denen meist einer schon genügt, um eine Petragranikultur unbrauchbar zu machen, wurden dann durch Nachbehandlung mit 5%iger Salzsäure vernichtet. Es zeigten sich die ersten verwertbaren Ergebnisse, aber über die Hälfte der Nährböden waren verschimmelt. Gegen Schimmelsporen zeigte Sigambol keinerlei Wirkung. Unter Abwandlung der Nachbehandlung z.B. durch Verbringen in den Schüttelapparat, sowie durch Steigerung der Salzsäure-Konzentration und deren Einwirkungszeit wurden rund 40 Versuche angestellt. Eine Abnahme der Schimmelverunreinigungen ohne gleichzeitige Schädigung der Tuberkelbakterien konnte dabei nicht erreicht werden. Trotzdem zeigte sich, daß auch nach 24 Stunden Tuberkelbakterien noch ein Wachstum von + (entspre-

chend der Beurteilung im Suspensionsversuch) zeigten. Nach 4 Stunden war verschiedentlich noch ein lockerer Rasen ( +++ ) zu beobachten; die Wirkung war bei allen Versuchen nach 4 Stunden nur gering.

Entsprechende Versuche mit Kotstücken, die rund 10 Tage lang in halbdunkler Zimmerecke ausgetrocknet waren, zeigten ebensoviel Verunreinigungen durch Schimmel und nur ausnahmsweise Wachstum von Tuberkelbakterien. Auch die nur mit Salzsäure behandelten Kontrollen kamen sehr unregelmäßig zur Entwicklung, so daß eine Beurteilung nicht möglich war.

Die Ergebnisse der Prüfung von tuberkulös infiziertem Kot in dünner Schicht auf Keimträgern sind in den Tabellen 4 und 5 aufgeführt.

T a b e l l e 4

Prüfung von feuchtem Kot auf Keimträger

| Lfd.<br>Nr. | Desinfektions-<br>mittel | Kontrolle | Einwirkungszeiten in Stunden |      |                         |      |      |        |
|-------------|--------------------------|-----------|------------------------------|------|-------------------------|------|------|--------|
|             |                          |           | 1/2                          | 1    | 1 1/2                   | 2    | 3    | 4      |
| 1)          | Sigambol 1+9             | ++++      |                              | alle | Einwirkungszeiten +++++ |      |      |        |
| 2)          | " 1+9                    | ++++      |                              | "    | "                       | "    | ++++ |        |
| 3)          | " "                      | ++++      |                              | "    | "                       | "    | ++++ |        |
| 4)          | " "                      | ++++      |                              | "    | "                       | "    | ++++ |        |
| 5)          | " 1+8                    | ++++      |                              | "    | "                       | "    | ++++ |        |
| 6)          | " "                      | ++++      |                              | "    | "                       | "    | ++++ |        |
| 7)          | doppelte<br>Menge 1+9    | ++++      |                              | "    | "                       | "    | ++++ |        |
| 8)          | doppelte<br>Menge 1+8    | ++++      | ++++                         | ++++ | ++++                    | ++++ | +++  | +++    |
| 9)          | Formalin 3%              | ++++      | ++++                         | ++++ | ++++                    | +++  | +++  | ++ (-) |

Aus Tabelle 4 ist zu ersehen, daß Sigambol 1+8 und 1+9 in der empfohlenen Menge angewendet, Tuberkelbakterien in feuchtem Kot von rund 0,12 mm Dicke nach 4 Stunden nicht zu vermindern vermag. In doppelter Menge aufgesprüht, zeigt

sich bei 1+9 (lfd.Nr. 7) auch noch keine Verminderung, wogegen bei 1+8 in doppelter Menge (lfd.Nr. 8) nach 3 und 4 Stunden aufgelockerter Kulturra-  
sen beobachtet werden konnte.

Formalin 3%ig wirkte in normaler Menge (lfd.Nr. 9) nach 2 und 3 Stunden schwach, nach 4 Stunden mittelgradig bis stark. Das zweite Kulturrohrchen ließ kein Wachstum mehr erkennen (-).

T a b e l l e 5

Prüfung von trockenem Kot auf Keimträger

| Lfd.<br>Nr. | Desinfektions-<br>mittel       | Kontrolle |      |      | Einwirkungszeit in Stunden |      |      |      |
|-------------|--------------------------------|-----------|------|------|----------------------------|------|------|------|
|             |                                |           | 1/2  | 1    | 1 1/2                      | 2    | 3    | 4    |
| 1)          | Sigambol 1+9                   | ++++      | ++++ | ++++ | ++++                       | ++++ | ++++ | ++++ |
|             |                                | ++++      | ++++ | ++++ | ++++                       | ++++ | ++++ | ++++ |
| 2)          | " "                            | ++++      | ++++ | ++++ | ++++                       | ++++ | ++++ | ++++ |
|             |                                | ++++      | ++++ | ++++ | ++++                       | ++++ | ++++ | ++++ |
| 3)          | " 1+8                          | ++++      | ++++ | ++++ | +                          | -    | -    | -    |
|             |                                | ++++      | ++++ | ++++ | ++                         | +    | ++   | ++   |
| 4)          | " "                            | ++++      | ++++ | ++++ | -                          | -    | -    | -    |
|             |                                | ++++      | ++++ | ++++ | -                          | ++++ | ++   | +    |
| 5)          | Formaldehyd 3%                 | ++++      | -    | -    | -                          | -    | +    | -    |
|             |                                | ++++      | -    | -    | -                          | -    | +    | -    |
|             | <u>In doppelter<br/>Menge:</u> |           |      |      |                            |      |      |      |
| 6)          | Sigambol 1+9                   | +++       | +    | +++  | -                          | +++  | +++  | ++   |
|             |                                | +++       | ++   | +++  | -                          | +++  | +++  | +++  |
| 7)          | " 1+8                          | +++       | -    | -    | +                          | -    | +    | +    |
|             |                                | +++       | -    | +    | +                          | ++   | -    | -    |
| 8)          | " "                            | +++       | -    | -    | -                          | -    | -    | -    |
|             |                                | +++       | -    | -    | -                          | -    | -    | -    |
| 9)          | Formaldehyd 3%                 | +++       | -    | -    | -                          | -    | -    | -    |
|             |                                | +++       | -    | -    | -                          | -    | -    | -    |

Die Einwirkung von Sigambol 1+9 in normaler Menge auf trockenen Kot läßt in den Versuchszeiten noch keine Verminderung der Keime erkennen (lfd.Nr. 1 und 2). Hingegen ist bei 1+8 in normaler Menge von 2 Stunden an schon eine deutliche Wirkung erkennbar (lfd. Nr. 3 und 4). In Nr. 3 war das Wachstum schon nach 1 1/2 Stunden bedeutend verringert, aber es zeigte sich auch nach 4 Stunden erst ein mittelmäßiger Abtötungseffekt. Unverkennbar ist die Wirkung ebenfalls in Nr. 4, aber ebenfalls ohne gänzliche Desinfektion. Überzeugend ist dagegen die Wirkung von Formaldehyd; bis auf eine kleine Unregelmäßigkeit bei 3 Stunden war nach allen Einwirkungszeiten kein Wachstum mehr erkennbar.

Mit Desinfektionsmittel in doppelter Menge wurden Nr. 6 bis 9 durchgeführt. Nr. 6 und 7 dabei wieder auf Holzfaserplättchen, Nr. 8 und 9 dagegen auf Objektträgern. Das Ergebnis von Nr. 6 und 7 ist uneinheitlich; es ist aber zu erkennen, daß 1+8 Sigambol deutlich besser wirkt als 1+9. Aber auch in doppelter Menge gelang dabei keine sichere Abtötung nach 4 Stunden.

In Versuch Nr. 8 überraschte 1+8 mit völliger Abtötung schon nach 30 Minuten und war damit ebenso wirksam wie Formaldehyd in Nr. 9.

### C. Besprechung der Ergebnisse.

Die Suspensionsversuche zeigen deutlich, daß alte Laborstämme von *Mycobacterium avium* eine wesentlich geringere Chemoresistenz besitzen als junge, frisch aus tuberkulösen Organen von Hühnern herausgezüchtete Stämme. Laborstämme mittleren Alters unterscheiden sich in ihrer Resistenz kaum von jungen Stämmen. Der Resistenzverlust scheint also bei Fortzüchtung auf Petragnani-Nährböden erst nach mehreren Jahren einzutreten.

Eine besondere Beachtung verdienen die beiden Stämme AvDa und A.S.. Der erstere ist ein aviärer Stamm vom Rind, letzterer ein solcher vom Schwein. Der Stamm AvDa, obwohl mittleren Kulturalters, verhält sich in seiner Chemoresistenz nahezu ebenso wie die beiden jungen Stämme, er unterscheidet sich von dem anderen Stamm mittleren Alters A 32 deutlich dadurch, daß Sigambol 1+8 und 1+9 ihn in 120 Minuten nicht mehr abtöten konnten. Noch größere Resistenz als selbst die jungen Stämme zeigt Stamm A.S., auf ihn wirkt Sigambol in allen Verdünnungen nicht mehr voll abtötend. Obwohl nur 2 Beispiele dieser Art hier vorliegen, kann man vermuten, daß die Passage durch einen an sich fremden Wirt eine Steigerung der Chemoresistenz von *Mycobacterium avium* mit sich bringt.

Weiter läßt sich aus Tabelle 1 mit 3 die zuverlässige Wirkung von Formaldehyd bestätigen. 6 x war das Mittel in 60 Minuten, 3 x in 120 Minuten bakterizid. Selbst bei dem besonders resistenten Stamm A.S. (Tab. 3) wirkte es sicher nach 120 Minuten. Auch Sigambol hatte in allen Verdünnungen gegen die verschiedenen Stämme eine gleichmäßige Wirkung. Es zeigt sich aber, daß bei steigender Resistenz der Stämme die Wirkung von Sigambol etwas rascher abnimmt, als die von Formaldehyd. Das gilt besonders für die höheren Verdünnungen. Namentlich die Gebrauchsverdünnung 1+9, aber auch 1+8 sind bei höherer Resistenz in 2 Stunden nicht mehr voll wirksam. Die Frage, welche Verdünnungen von Sigambol in ihrer Wirkung dem Formaldehyd 3%ig vergleichbar sind, ist zweifach zu beantworten: Bei mittlerer Resistenz eines Stammes kann man im allgemeinen noch eine Verdünnung von 1+7 als der 3%igen Formaldehydlösung nahezu gleichwertig ansehen. Eine gleichzeitige Wirkung konnte in 4 Fällen beobachtet werden. Bei Stämmen höherer Resistenz kann man streng genommen nur noch Sigambol 1+4 mit Formaldehyd gleichsetzen. Die Verdünnung 1+4 war in 3 Fällen sogar eher wirksam als Formaldehyd, 5 x zur selben Zeit, 1 x (Stamm A.S.) brauchte es länger. Eine grundsätzlich höhere Chemoresistenz von *M. avium* gegenüber *M. tuberculosis* var. *bovis* konnte anhand der Vergleichswerte für Formaldehyd 3%ig, die von Trautwein (43) sowie von Meyn und Schliesser (58) zur Verfügung stehen, nicht eindeutig festgestellt werden. Im Suspensionsversuch war der von Trautwein benützte bovine Stamm erst in 120 Minuten, der von Meyn und Schliesser in 60 Minuten abgetötet. Die entsprechenden Zeiten für Geflügeltuberkelbakterien lagen nach meinen Versuchen 6 x bei 60 und 3 x bei 120 Minuten. Deutliche Unterschiede zeigten sich allerdings bei den Abtötungszeiten von Sigambol 1+9 und 1+8. Während Trautwein Que 383 c 1+9 verdünnt ebenso wirksam wie Formaldehyd 3%ig fand, war Sigambol 1+9 in meinen Versuchen meistens 1, oft sogar 2 Versuchszeiten schlechter als 3%iges Formaldehyd. Insofern zeigt sich also deutlich die höhere Resistenz von *M. avium* verglichen mit Rindertuberkelbakterien.

Die Versuche mit infizierten Kotstücken von 10 ccm Volumen haben gezeigt, daß feuchter Kot, auch wenn er im Desinfektionsmittel schwimmt, praktisch nicht desinfizierbar ist. Wie die Verhältnisse bei einem ausgetrockneten Kotstück liegen, konnte wegen der zahlreichen Verunreinigungen hauptsächlich mit Schimmelsporen nicht ermittelt werden. Eine Anzüchtung von Tuberkelbakterien aus dermaßen verunreinigtem Material ist kaum möglich. Auf diese Schwierigkeiten weist auch E id h e r (60) hin. Verschärft oder

verlängert man die Säurebehandlung, so werden gleichzeitig auch die Tuberkelbakterien vernichtet. Sehr störend machte sich bemerkbar, daß manche Schimmelsporen erst nach 2 - 3 Wochen auskeimen und während dieser Zeit einen reinen Nährboden vortäuschen.

Zu den Keimträgerversuchen sei einleitend bemerkt, daß sie nur mit Sigambol in den Verdünnungen 1+8 und 1+9 ausgeführt wurden, obwohl nach den Ergebnissen des Suspensionsversuches mindestens eine Verdünnung von 1+7 hätte verwendet werden müssen. Bei den Suspensionsversuchen hat sich nämlich gezeigt, daß sich Verdünnungen, die mehr Sigambol enthalten als die Gebrauchsverdünnung schon in wenigen Minuten wieder entmischen. Im Suspensionsversuch spielt das keine Rolle, weil man durch Schütteln der Gläser die gleichmäßige Suspension wieder herstellen kann. Auf dem Keimträger ist das aber nicht möglich. Die Entmischung führt aber auf der besprühten Fläche zu Konzentrationsunterschieden, die eine Beurteilung der Flächenwirkung nicht mehr zulassen.

Die Versuche mit feuchtem Kot auf Keimträgern zeigen wieder, daß selbst Schichten von 1/10 mm Stärke einer Desinfektion kaum zugänglich sind. Auch in doppelter Menge aufgesprüht kam es bei 1+8 nur zu einer gerade noch erkennbaren Keimverminderung.

Bei gänzlich ausgetrockneter Kotschicht liegen die Verhältnisse schon günstiger. Abgesehen von der Gebrauchsverdünnung 1+9, die auch in doppelter Gebrauchsmenge soviel wie keine Wirkung zeigte, konnte doch bei 1+8 Sigambol ein gewisser Erfolg festgestellt werden. Eine Abhängigkeit von der angewendeten Menge ist dabei unverkennbar. Auffällig sind die guten Ergebnisse auf Objektträgern. Hier blieb die Kotschicht auch bis zum Ende der Einwirkungszeit gut feucht, während sie auf Holzfaserplättchen mehr oder minder stark ausgetrocknet war. Es scheint, als ob gänzlich ausgetrocknete Tuberkelbakterien in der Wärme gegen Desinfektionsmittel viel anfälliger sind als feuchte Keime.

Abschließend ist über die Keimträgerversuche zu sagen, daß ihre Ergebnisse natürlich mit Vorsicht aufgenommen werden müssen. Keimträgerversuche führen erst zu einem allgemeingültigen Ergebnis, wenn sie auf breiter Grundlage und in großer Anzahl durchgeführt werden. Trotzdem vermitteln sie hier aber einen Anhaltspunkt für die Desinfektionsmöglichkeiten von tuberkulösem Hühnerkot mit Sigambol.

Als wichtigstes Ergebnis der Keimträgerversuche ergibt sich dabei, daß auch eine mittelmäßig wirksame Konzentration von Sigambol A bei der praktischen Desinfektion zum Erfolg führen kann, wenn sie nur in reichlicher Menge angewendet wird und wenn das zu desinfizierende Milieu trocken ist.

#### IV. Schlußzusammenfassung

Es wurden 7 Laborstämme verschiedenen Alters und verschiedener Herkunft sowie 2 frisch aus tuberkulösen Organen gezüchtete Stämme von *Mycobacterium avium* im Suspensionsversuch auf ihre Chemoresistenz gegenüber Sigambol A in verschiedenen Verdünnungsgraden geprüft. Zum Vergleich diente eine 3%ige Formaldehyd-Lösung.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde die Wirkung von Sigambol A in der Verdünnung 1:8 und der Gebrauchsverdünnung 1:9 auf tuberkulösen Hühnerkot unter verschiedenen Bedingungen untersucht. Es wurde festgestellt:

1. Die Chemoresistenz verschiedener Stämme von *Mycobacterium avium* schwankt in weiten Grenzen. Alte Laborstämme zeigen geringe, junge Stämme bedeutend größere Chemoresistenz. Eine Passage durch Säugetiere scheint die Resistenz zu steigern.
2. Gegen Stämme von geringer und mittlerer Resistenz war Sigambol 1:7 annähernd so wirksam wie Formaldehyd 3%ig, gegen stark resistente Stämme aber nur in der Konzentration 1 Sigambol + 4 H<sub>2</sub>O.
3. Feuchter Hühnerkot ist selbst in dünnem Belag von rund 1/10 mm Dicke innerhalb von 4 Stunden praktisch nicht desinfizierbar. In einer Schichtdicke von 1 cm zeigt sich bei Sigambol 1:8 im Überschuß auch in 24 Stunden noch keine baktericide Wirkung.
4. Gegen völlig ausgetrockneten Hühnerkot in dünner Schicht (1/10 mm) ist Sigambol A in der Verdünnung mit 8 Teilen Wasser bei Zimmertemperatur mittelgradig bakterizid. Die Wirkung steigert sich bei Anwendung von doppelter Gebrauchsmenge (= rund 100 ccm/qm), sie ist auf Glas sicherer als auf saugfähiger Unterlage.
5. Für die Stalldesinfektion bei Hühnertuberkulose scheint Sigambol in der Verdünnung mit 8 Teilen Wasser geeignet zu sein, wenn es in großen Mengen angewendet wird und wenn der Stall völlig trocken ist.

Die Anwendung einer stärkeren Konzentration wäre wünschenswert, müßte aber durch Änderung des Emulgators erst möglich gemacht werden.

## V. Literaturverzeichnis

- 1.) Beller, K.: "Geflügeltuberkulose"  
DTW 38, 453 (1930)
- 2.) Pallaske-Eber, R.: "Die Geflügeltuberkulose und ihre Beziehungen zur Säuger-Tuberkulose"  
DTW 39, 1 (1931)
- 3.) Eber, A., Pallaske, G.: "Die durch Obduktion feststellbaren Geflügelkrankheiten", 1. Aufl. Schaper-Verlag, Hannover (1934).
- 4.) Herter, R.: "Beitrag zur Statistik der Hühnerkrankheiten nebst einigen kritischen Bemerkungen"  
TU. 1/2, 22 (1951)
- 5.) Es, van L. Schalk: Zschr.Inf.krkh.Haustiere, Berlin 1914, S. 271
- 6.) Raebiger: zit. nach Helm und Moser (30)
- 7.) Schmidt-Hoensdorf: DTW 2, 45, (1932)
- 8.) Raebiger: Beitr.klin.Tbk. 71, (1929)
- 9.) Scheirle, H.: "Über das Vorkommen von Tuberkelbakterien im Blut und Fleisch tuberkulöser Hühner"  
Vet.med.Diss. München 1949
- 10.) Schmidt, F., Fritsch, Lubbehusen, R.E.: zit. nach Hutyra-Marek-Manninger  
Spez.Path.u.Therap. 9. Aufl. I.Bd. 544
- 11.) Lichtenstein, St.: Zbl.Bakt., 1.Abt., Orig.128, 517 (1933)
- 12.) Scheirle, H.: Vet.med.Diss. München 1949
- 12.) Schäfer, A.: Vet.med.Diss. München 1952
- 12.) Combé, K.: Vet.med.Diss. München 1953
- 12.) Mauz, J.: Vet.med.Diss. Gießen 1953
- 12.) Holl, F.: Vet.med.Diss. München 1952
- 13.) Junak, M.: DTW 1922, S. 531

- 13.) Lentz, W.: DTW 1927, S. 758; 1928, S. 707
- 14.) Hemmert, Halswick, Pescatore Berliner-Münchener tierärztl.Wschr. 1948, S. 121
- 15.) Dürr, E.: Vet.Diss. München 1954
- 16.) Raebiger: "Weitere Untersuchungen über die Geflügel-Tuberkulose. Infektionsversuche an Schweinen und Hühnern. Prüfung von Desinfektionsmitteln". DTW 42, 701 (1928)
- 17.) Plum, N.: "Geflügeltuberkulose bei Säugetieren" Veröff.d.Serumlab. der königl.tierärztl. und landwirtschaftl.Hochschule Kopenhagen 1925"
- 18.) Meyn, A., und Schliesser, Th.: "Geflügeltuberkulose und Rindertuberkulose" Mh.f.Tierheilk.Sonderteil "Die Rindertuberkulose" 1955 H. 1
- 19.) Beitzke, H.: Münchener med.Wschr. 1950, S. 812
- 20.) Christiansen: "Die Bedeutung der Geflügeltuberkulose für die Schweine" Zschr.Inf.krkh.Haustiere, Berlin, Bd. XIV, S. 323
- 21.) Fitch, C.P., Lubbehusen, R.E.,  
Dikmans, R.N.: J.Amer.Vet.Med.Ass. N.S. 19, 43 (1924/25)
- 22.) Eber, R.: Zschr.Inf.krkh. Haustiere,  
Berlin 33, 59 (1928)
- 23.) Plum, N.: Verh. 13. Internationaler Tierärztekongreß 1, 391, (1939)
- 24.) Lauterbach, D.: Mh.f.Tierheilk. 1953, Sonderteil "Die Rindertuberkulose" S. 1
- 25.) Meyn, A.: "Die intracutane Tuberkulinprobe beim Rind und ihre diagnostische Leistungsfähigkeit" Mh.f.Vet.med.Nr. 21/22, 491-495 (1954)
- 26.) Graf, R.: "Ursachen der Reinfektion in tuberkulosefreien Beständen" Vet.med.Diss. München 1955

- 27.) Gaggermeier, G., Graf, R.: "Ursachen der Reinfektion in tuberkulosefreien Beständen" TU. 11, 241 (1956)
- 28.) Franzenburg, H.P.: "Über die Ursachen der Reinfektion bei den Wiederholungsuntersuchungen auf Rindertuberkulose in Hamburg" Mh.f.Tierheilk. 9, H. 5 (1957), Sonderteil: "Die Rindertuberkulose" S. 42
- 29.) Meyn, A., Schliesser, Th.: "Geflügeltuberkulose und Rindertuberkulose" Mh.f.Tierheilk. (1955) Sonderteil: "Die Rindertuberkulose", H.1, S.1
- 30.) Helm, Moser: "Desinfektionsversuche bei Geflügeltuberkulose" Zschr.Inf.Krkh. Haustiere, Berlin. 43, 1 (1933)
- 31.) Trautwein, K.: "Stalldesinfektion im Rahmen der Tuberkulosestillung" Mh.f.Tierheilk. 8, H. 7, 170 (1956)
- 32.) Maffucci: zit. nach Raebiger (16)
- 33.) Kitt, Th.: "Bakterienkunde und pathologische Mikroskopie" 5. Aufl. 1908, Verlag Moritz Perl, Wien.
- 34.) Löwenstein, E.: zit. nach Raebiger (16)
- 35.) Koch, M., Rabinowitsch: "Die Tuberkulose der Vögel und ihre Beziehungen zur Säugetier-Tuberkulose" Virchows Archiv, Bd. 190, Beiheft
- 36.) Breithor: "Fortschritte der Tierseuchenbekämpfung in den USA" ref: TU. 29, (1928)
- 37.) Hailer, E.: "Über das Verhalten der Tuberkelbakterien gegenüber keimtötenden Stoffen". (Bakt.Abt. des Reichsgesundheitsamtes Berlin-Dahlem) Dtsch.med.Wschr. 46, 1918 (1928)
- 38.) Koch, R.: "Über Desinfektion" Mitteilungen aus dem Kaiserl.Gesundheitsamt. 1. Bd. S. 234, Berlin (1881)

- 40.) Eisenmenger, H.: "Desinfektionsversuche an Tuberkelbakterien unter Anwendung des Kulturverfahrens" Med.vet.Diss. Leipzig 1937
- 41.) Breuning, E.: "Versuche zur Desinfektion bei Tuberkulose unter Berücksichtigung der praktischen Verhältnisse und unter Anwendung des Kulturverfahrens" Med.vet.Diss. München 1939
- 42.) Trautwein, K.: "Das Kulturverfahren bei Nachweis und Erforschung der Tuberkulose" Berliner tierärztl.Wschr. 42, 680 (1936)
- 43.) Trautwein, K., Nassal, J.  
Kopp, Ch., Karle, L.: "Die Desinfektionswirkung von Glykolen auf Tuberkelbakterien und ihre praktische Anwendung" Mh.f.Tierheilk., Sonderteil: "Die Rinder-Tuberkulose" 4, 171 (1955)
- 44.) Portella, A.: "Wirkung verschiedener Glykole auf den Koch'schen Bazillus in vitro" Boll.Ist. sieroter ap., milan. XXXI, H. I-II, 94-95 (1952)
- 45.) Heicken, K.: "Über die Stalldesinfection bei Tuberkulose" Berliner und Münchener tierärztl.Wschr. 5, 94 (1951)
- 46.) Schällibaum: Med.vet.Diss. Zürich 1955
- 47.) Meyn, A., Schliesser, Th.: Mh.Tierheilk., Sonderteil: "Die Rindertuberkulose" 4, 187 (1955)
- 48.) Holz, W.: Zbl. Bakter.Abt. I, Orig. 162, 425 (1955)
- 49.) Holz, W.: TU. S. 287, (1955)
- 50.) Rolle, M., Mayer, H.: zit. nach Holz (48)
- 51.) Heicken, K.: zit. nach Holz (48)
- 52.) Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Baltimore, 6. Aufl.1948
- 53.) Hummel: zit. nach Holz (48)
- 54.) Kapp-Schwörer: zit. nach Holz (48)

- 55.) Wagner und Thiel:                   zit. nach Seelemann und Buschkiel (59)
- 56.) Grün, L.:                           Zbl. Bakter. 162, 213 (1955)
- 57.) Grün, L.:                           Zbl. Bakter. I.Abt./Orig. 156, 285 (1950/51)
- 58.) Meyn, A., Schliesser, Th.:       "Desinfektionsversuche an Tuberkelbakterien  
mit dem Präparat "QE 383" Mh.f.Tierheilk.,  
Sonderteil: "Die Rindertuberkulose" 4, 187  
(1955)
- 59.) Seelemann, M., Buschkiel, H.:   Kieler milchwirtschaftl.Forschungsberichte  
8, 395 (1956)
- 60.) Eidherr, A.:                       "Die Reinzüchtung von Tuberkelbakterien  
aus Blut und Kot von Tieren"  
Wiener Tierärztl.Monatsschr. 19, 390 (1932)

Am Schlusse meiner Arbeit begrüße ich die Gelegenheit, Herrn Professor Dr. M e y n für die Überlassung des Themas sowie für sein jederzeit freundliches und verständnisvolles Entgegenkommen zu danken.

Auch Herrn Dr. S c h l i e s s e r bin ich sehr zu Dank verpflichtet für seine wertvollen Hinweise.

Ferner sei noch allen Angehörigen des Bakteriologischen Institutes in Warthausen, unter ihnen besonders Herrn Leicht, gedankt für die Unterstützung, die sie mir zu teil werden ließen.

## Lebenslauf

Am 3. Februar 1928 wurde ich als erstes Kind des Reichsbahninspektors Josef S c h e l s und dessen Ehefrau Mathilde, geb. Scheiber, in Aschaffenburg am Main geboren.

Meine Schulzeit verbrachte ich in München und ab 1943, nachdem wir vom Luftkrieg betroffen waren, in Deggendorf an der Donau.

Ab Januar 1944 leistete ich Kriegshilfsdienst als Luftwaffenhelfer, kehrte im Herbst 1945 aus amerikanischer Gefangenschaft wieder nach Deggendorf zurück und schloß hier im Jahre 1948 meine Schulausbildung mit Abitur ab.

Mein Studium begann ich in der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Philosophisch-Theologischen Hochschule Passau, setzte es 1951 an der Tierärztlichen Hochschule in München fort und legte Weihnachten 1954 das tierärztliche Staatsexamen ab. Nach der Ableistung meines praktischen Halbjahres erlangte ich die Approbation.

Vom Sommer 1956 bis Herbst 1957 war ich als Assistent in der diagnostischen Abteilung des Bakteriologischen Institutes Dr. Rentschler & Co., Warthausen, tätig. Seit Oktober 1957 verwalte ich die Geschäfte eines wissenschaftlichen Assistenten im Tierhygienischen Institut der Universität München unter Leitung von Professor Dr. M e y n.



